

UV-systemen

leren kennen



Dit document is samengesteld onder verantwoordelijkheid en begeleiding van:
de ZSO milieu- en arbocommissie

Uitvoerenden:

Paul Beversluis' adviesburo voor zeefdruktechniek, in opdracht van SIMZ
Annemarie Vonk, Stichting Interne Milieuzorg



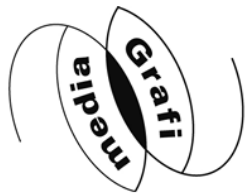
Stichting Interne Milieuzorg

Peter Tegel, KVGGO-dienstencentrum



Koninklijk Verbond van
Grafische Ondernemingen

Dit onderzoek heeft plaats kunnen vinden dankzij financiële middelen van het Arboconvenant
Grafimedia



Gezondheid = Continuïteit

Vereniging van Zeefdruk en Sign Ondernemingen - ZSO
Startbaan 10
Postbus 220
1180 AE Amstelveen
Telefoon: 020 – 543 55 56
Fax: 020 – 543 55 35
E-mail: zso@kvgo.nl
Website: www.zso.nl

Arboconvenant Grafimedia www.arbografimedia.nl
helpdesk@arbografimedia.nl
tel: 020 - 5435 444

© september 2004, Arboconvenant Grafimedia

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever en eventueel de betrokken auteur.

INHOUDSOPGAVE

UV-Systemen – leren kennen

Hoofdstuk 1:	Inleiding	6
Hoofdstuk 2:	Overzicht zeefdruktechniek	7
2.1	Grafische zeefdruk	7
2.2	Industriële zeefdruk	7
2.3	Textielzeefdruk	7
2.4	Apparatuur grafische zeefdruk	8
2.5	Inkten voor grafische zeefdruk	9
Hoofdstuk 3:	Overzicht UV-technologie	11
3.1	Vergelijking UV-inkten / oplosmiddelinkten	11
3.2	UV-droging	14
3.3	Verschillende vormen van reflectoren	15
3.4	Factoren	15
3.5	Flash Curing / Flits UV	16
3.6	Gaas en gaasspanning	17
3.7	Sjabloon	17
3.8	Drukrakels	18
3.9	UV-inkten, verdeeld in hoofdgroepen	18
Hoofdstuk 4:	Substraten, inkten en drogers	20
4.1	Substraten	20
4.2	Inkten	21
4.3	Typen UV-drogers	22
Hoofdstuk 5:	Relaties tussen procescomponenten	25
5.1	Relatie inkt tot substraat	25
5.2	Relatie substraat, inkt en UV-straling	26
5.3	Relatie tussen curing en reactiviteit	27
	- het te drogen volume	28
	- wijze van kleurscheiding	28
	- gaaskeuze	28
	- sjabloonkeuze	30
	- druk rakel	30
	- lampvermogen, bandsnelheid, reactiviteit	30

Hoofdstuk 6: Werkwijze, valkuilen en tips	33	
6.1	Planning	33
6.2	Sjabloonvervaardiging	33
6.3	Kleurmengen	33
6.4	Handschoenen, drukken	33
6.5	De rakelstrip	34
6.6	Reinigen	35
6.7	Spookbeelden	35
6.8	Nabewerking	36
6.9	Controle	
Hoofdstuk 7: Kostenaspecten	38	
7.1	Investering	38
7.2	Kostprijs	39
Hoofdstuk 8: Energieverbruik	41	
Hoofdstuk 9: Reiniging	45	
Hoofdstuk 10: Mogelijke arbo-risico's voorkomen	46	
Hoofdstuk 11: Tot slot	48	
Bijlage I: Veilig werken met UV-inkten	49	

Hoofdstuk I: Inleiding

Deze publicatie is gemaakt in het kader van het project “implementatie van oplosmiddelarme inkten en alternatieve wasmiddelen in de zeefdruk”, uitgevoerd door de Stichting Interne Milieuzorg in samenwerking met dhr. P. Beversluis, en aangestuurd door de ZSO arbo- en milieucommissie.

Eerst hebben we de feitelijke informatie voor u op een rij gezet in het deel “leren kennen”. In het deel “UV-systemen – leren gebruiken” schetsen wij u de weg die er te gaan is als u, geheel of gedeeltelijk, de overstap naar UV-inkten en veilige reinigingsmiddelen gaat maken. Van elke stap is een voorbeeld van een checklist opgenomen, die u naar wens aan uw eigen bedrijfsomstandigheden kunt aanpassen. Wij gaan ervan uit dat u het deel “UV-systemen – leren kennen” heeft gelezen, danwel over vergelijkbare kennis beschikt.

De voornaamste groepen oplosmiddelarme inkten worden momenteel gevormd door watergedragen inkten, UV-inkten, watergedragen UV-inkten en plastisol inkten. Watergedragen inkten voor de grafische zeefdruk lenen zich vrijwel uitsluitend voor drukwerk op papier en karton, waarbij het om toepassingen binnenshuis gaat. Daarom worden deze inkten slechts in beperkte mate toegepast. Ook watergebaseerde textiel-inkten worden (nu nog) betrekkelijk weinig ingezet, hoewel ze de technische eigenschappen hebben om plastisol inkten op termijn te vervangen.

Hoewel UV-inkten in 2001 ruw geschat slechts 10% van het grafische zeefdrukwerk voor hun rekening nemen, kunnen ze toch wel worden gezien als de toekomstige vervangers van veel oplosmiddelhoudende inkten. Een groot voordeel is de afwezigheid van organische oplosmiddelen. Maar minstens zo belangrijk is de hoge mate van standaardisatie die met deze inkten bereikt kan worden en de betere kwaliteit van het drukwerk. Daartegenover staat dat er, zeker in het begin, nog flink wat hobbels moeten worden genomen. Dat is de reden waarom dit document geheel is toegespitst op UV-systemen. Duidelijk is inmiddels geworden dat er nog meer onderzoek moeten worden verricht, o.a. op het gebied van energieverbruik, de inkt- en substraatchemie en de inwerking daarvan op elkaar.

Voor wat betreft was- en reinigingsmiddelen is de doelstelling gericht op vervanging van vluchtige middelen door trage verdampers. Ook deze overgangsproblematiek is geïntegreerd in dit document opgenomen.

Deze publicatie is gebaseerd op bedrijfsbezoeken aan tien Nederlandse grafische-, in grootte en ervaring variërende zeefdrukbedrijven. Daarnaast zijn gesprekken en correspondentie gevoerd met leveranciers van inkten, substraten en reinigingsmiddelen en zijn ervaringen uitgewisseld met circa honderd zeefdrukkers en leveranciers tijdens een informatieavond van ZSO. Tenslotte is de eindtekst nog getoetst in een forum van leveranciers en gebruikers.

Wij hopen dat deze brochure u op weg zal helpen bij een omschakeling naar UV-systemen. De algemene conclusie van ons onderzoek is dat UV-inkten een goed alternatief bieden, niet alleen vanwege de verbetering van arbeidsomstandigheden maar zeker ook vanwege het efficiëntere drukproces en de hogere kwaliteit van het drukwerk. Veel van de zogenaamde “kinderziektes” zijn ondertussen verholpen en de fabrikanten zorgen continu voor verdere verbeteringen.

Ons advies aan de bedrijven is dus: doe mee met de overgang van oplosmiddelinkten naar UV-inkten. De experimentele fase en het daarmee gepaard gaande regelmatige testen, die u voor uw specifieke producten door zal moeten, zal zich vertalen in kwaliteit en efficiency.

Hoofdstuk 2: Overzicht zeefdruktechniek

Als we digitale druktechnieken buiten beschouwing laten, is zeefdruk de jongste der druktechnieken. Het principe is vrij eenvoudig: de beelddrager wordt gevormd door een fijn gaasweefsel van polyester of metaal, zeer strak opgespannen op een frame. Hierop wordt langs fotochemische weg een zodanig sjabloon aangebracht dat de niet drukkende delen van het beeld zijn afgedekt. De overige delen bestaan uit open mazen. Door deze open mazen wordt d.m.v. een kunststof strip inkt doorgedrukt naar het onderliggende substraat.

Eén van de belangrijke punten waarin de zeefdruk zich onderscheidt van de andere druktechnieken, is gelegen in het feit dat in de zeefdruk vrijwel elk type inkt in vrijwel elke inktlaagdikte op vrijwel elk type substraat gedrukt kan worden. Dit substraat kan bovendien nog dik of zelfs gebogen zijn. Ook hele voorwerpen als bijvoorbeeld bierkratten en vuilcontainers kunnen in zeefdruk worden bedrukt. Het ligt dan ook voor de hand dat de zeefdruktechniek niet uitsluitend voor grafisch werk wordt toegepast, doch ook in de industrie, als onderdeel van een andersoortig productieproces. We kunnen de zeefdruktoepassingen ruwweg verdelen in 3 hoofdgroepen.

2.1 Grafische zeefdruk

Bij de grafische zeefdruk is zeefdruk het eindproduct. Dat is bijvoorbeeld het geval met vele reclame uitingen. Men kan hierbij denken aan naam- en reclameborden, reclamemateriaal in winkels, panelen voor lichtreclames, affiches, stickers, decoratie en belettering van auto's, bussen en treinen, kunstwerken, enz., enz. De grafische zeefdrukker is een "duizendpoot". Hij is gewend dagelijks een veelvoud aan verschillende substraten in een veelvoud aan typen inkt en kleuren te bedrukken. Het is deze groep zeefdrukkers waar dit document zich op richt.

2.2 Industriële zeefdruk

Bij de industriële zeefdruk is zeefdruk een productiestap om een eindproduct functioneel te maken of te verfraaien. Het eindproduct is dus geen zeefdruk, maar een product waar zeefdruk in verwerkt is. Enkele voorbeelden van industriële zeefdruk: auto dashboards en andere instrumentenpanelen, printed circuit boards, touch screen displays, badkamertegels, glas, porselein en aardewerk, labels, speelgoed, CD's en DVD's. Aan industrieel zeefdrukwerk worden zeer hoge technische eisen gesteld. De industriële zeefdrukker vormt een "radertje" in de fabricage van het eindproduct. In veel gevallen kent hij zelfs het woord zeefdruk niet. Hij is gewend om voor het grootste deel eenzelfde soort substraat te bedrukken met eenzelfde soort inkt. Het is dan ook vrij eenvoudig maatregelen te treffen om goede arbeidsomstandigheden zeker te stellen en het milieu te ontzien. Omdat bedrijven waar industriële zeefdruk wordt toegepast veelal ook niet als grafische bedrijven worden aangemerkt, is deze sector in dit document buiten beschouwing gelaten.

2.3 Textielzeefdruk

De textielzeefdruk, ook wel filmdruk geheten, zou deels in de grafische zeefdruk, deels in de industriële zeefdruk kunnen worden ingepast. Echter, door een zeer afwijkende technologie wordt textielzeefdruk als aparte sector aangemerkt. Grafische textielproducten zijn o.a. T-shirts, petjes, tassen, sjaals, banieren en vlaggen. Deze drukkerijen worden dan ook aangemerkt als grafische textieldrukkers. Industriële textieldrukkers produceren o.a. zeer grote hoeveelheden stoffen voor kleding (confectie), gordijnstoffen en gecoat textiel (waterdicht maken). Industriële textieldrukkers worden niet aangemerkt als grafische bedrijven. In beide sectoren textieldruk worden geen of nauwelijks oplosmiddelen gebruikt. Reden waarom ze ook buiten het bestek van dit document vallen.

2.4 Apparatuur grafische zeefdruk

Drukapparatuur

- Handdruktafel. De drukker legt het te bedrukken substraat handmatig in positie op het (vlakke) drukblad, bedrukt dit handmatig en legt het daarna te drogen in een droogrek.
- Halfautomaat. De drukker legt het te bedrukken substraat handmatig in positie op het (vlakke) drukblad. De machine bedrukt dit en de drukker legt het daarna te drogen in een droogrek of droogtunnel.
- Driekwartautomaat. De drukker legt het te bedrukken substraat handmatig in positie op het (vlakke) drukblad. De machine bedrukt dit en transporteert het daarna naar de droogtunnel.
- Vlakbed volautomaat. De machine brengt het te bedrukken substraat in positie op het (vlakke) drukblad. De machine bedrukt dit en transporteert het daarna naar de droogtunnel.
- Cilinderautomaat. De machine brengt het te bedrukken substraat in positie op een cilinder. Het substraat moet dus flexibel zijn. De machine bedrukt dit en transporteert het daarna naar de droogtunnel.
- Meerkleuren automaat. Dit is een combinatie van meerdere zeefdruk volautomaten, tussendrogers (flits-UV of scan-UV) en een normale UV-droger voor de einddroging, in lijn geplaatst of in carrousel opstelling. De meerkleuren-automaten kunnen van het type vlakbed of cilinder zijn.
- Rotatie- en vlakbed rol-op-rol machines. Deze bestaan veelal uit meerdere zeefdruk units, al dan niet in combinatie met andere technieken zoals flexo, boekdruk en offset. In verband met de hoge druksnelheid is UV hier de aangewezen druktechniek.

Droogapparatuur

- Warmelucht droger. Dit is een droogtunnel waarbinnen met hoge snelheid warme lucht (tot 80° C) circuleert. Dit systeem is uitsluitend geschikt voor inktten die drogen door verdamping. De meeste warmelucht drogers worden samengesteld uit secties van 2 meter lengte, al dan niet gevolgd door een onverwarmde sectie waarin het substraat d.m.v. circulatie van de omgevingslucht weer kan afkoelen voordat het wordt gestapeld. Het aantal verwarmde secties hangt af van de snelheid van de drukmachine. Een veel voorkomende configuratie bestaat uit twee warme secties en één onverwarmde sectie.
- UV-droger. Deze droogtunnel straalt het substraat met UV-straling aan, waardoor curing van de inktlaag plaatsvindt. Met dit droogsysteem kunnen uitsluitend UV-inkten worden verwerkt. Het systeem is compact: een sectie met 1 lamp heeft een lengte van slechts 60 cm. Er zijn al 2-lamps UV-drogers plus compacte koelsectie met een lengte van 2,20 meter (exclusief inloop en uitloop). Het vermogen van de UV-lamp wordt uitgedrukt in Watt/cm. De meeste oudere UV-drogers werken met 80 Watt/cm lampen, de modernere zijn uitgerust met 100 of 120 Watt/cm lampen. Ook bij een UV-droger is het mogelijk meerdere secties te combineren. Een veel voorkomende configuratie is 2 UV-secties 120 W/cm met 1 koelsectie.
- UV-combi-tunnel. Dit is een combinatie van een warmelucht- en een UV-droger plus koelsectie. Een nadeel hierbij is de grote lengte. Een tunnel met 2 warme secties, 2 UV-secties en 1 onverwarmde koelsectie is 7,2 meter lang (exclusief de inloop en uitloop). Combi-tunnels kunnen ontstaan door achteraf aan of in een warmeluchtdroger een UV-unit op te nemen. Ook worden combi tunnels als geheel geleverd, waardoor de componenten uitstekend op elkaar zijn afgestemd en men te maken heeft met slechts één leverancier voor de gehele tunnel. Combi tunnels worden gebruikt door drukkerijen die orders in het pakket hebben die (nog) niet in UV uit te voeren zijn. Ook komt het vaak voor dat met een aangebouwde UV-unit de eerste ervaring wordt opgedaan, waardoor op een later tijdstip geheel of gedeeltelijk wordt overgeschakeld op UV.



Figuur 2.1: Schakelpaneel van een combi-tunnel, bestaande uit 2 warmelucht-secties en 2 UV-stralers. Het vermogen van de stralers wordt aangegeven op de 2 (witte) Ampèremeters. Rechts daarnaast de instelknoppen voor het lampvermogen, die de standen LOW of HIGH kennen. De grote zwarte temperatuurregelaars behoren bij de twee warmelucht secties.

In paragraaf 4.3 van dit rapport wordt dieper ingegaan op de UV-drogers.

2.5 Inkten voor grafische zeefdruk

Inkten bestaan uit:

- pigment;
- bindmiddel;
- oplosmiddel/verduunningsmiddel;
- diverse toevoegingen ter verbetering van de verdrukbaarheid.

Het pigment is de kleurgevende component. Pigment bestaat uit fijne, ongelijk gevormde, niet-oplosbare deeltjes. Het bindmiddel houdt deze deeltjes vast, zodat er gedrukt kan worden. Na het drukken en drogen fixeert het bindmiddel de pigmentdeeltjes op het substraat.

Op basis van het bindmiddel zijn ruwweg twee hoofdgroepen inkt te onderscheiden:

- inkten waarbij de droging plaats vindt door verdamping;
- inkten waarbij de droging plaats vindt door een chemische reactie: polymerisatie.

Droging door verdamping

Bij deze fysisch drogende inkten is het bindmiddel van nature een vaste stof. Het oplosmiddel maakt het bindmiddel vloeibaar, zodat er gedrukt kan worden. Na het drukken en drogen ontwijkt het oplosmiddel uit de inkt d.m.v. verdamping, waardoor het bindmiddel weer een vaste stof wordt. Dit proces is omkeerbaar. Wordt er opnieuw een oplosmiddel toegevoegd, dan zal het bindmiddel opnieuw vloeibaar worden. Over het algemeen wordt er bij deze groep inkt uitsluitend gedacht aan petrochemische producten. Bij de meerderheid is dat ook het geval. Er bestaan echter ook enkele fysisch drogende inkten die als oplosmiddel water hebben. Echter, omdat ook in dat geval het proces omkeerbaar is, zijn deze inkten uitsluitend geschikt voor toepassingen binnenshuis in een droge omgeving, (bijvoorbeeld schapkaarten en posters voor supermarkten). Voor die toepassing bevallen deze waterbasis inkten uitstekend. Ze zijn relatief goedkoop, verwerken gemakkelijk, geuren niet en vergen geen hoge investeringen in droogapparatuur.

Droging door polymerisatie

Bij inkten die drogen door polymerisatie is het bindmiddel van nature vloeibaar. Er wordt een verdunningsmiddel toegevoegd om de juiste drukeigenschappen te krijgen. Ook dat kan water zijn. Door een chemische reactie (polymerisatie) met een andere stof, zal het bindmiddel uitharden en dus de vorm van een vaste stof aannemen. Dit komt doordat de enkelvoudige moleculen van o.a. het bindmiddel worden omgevormd tot zeer lange ketens van moleculen, polymeren geheten. Dit proces is niet omkeerbaar: dit is ook gelijk het nadeel van watergedragen polymerisatie inkten. Weliswaar zijn ze goed voor buitentoepassingen geschikt, maar door hun snelle indroging in het drukraam zijn ze problematisch bij het drukken.

De polymerisatie-reactie kan op gang worden gebracht door reactie met zuurstof uit de lucht. We spreken dan van oxidatief hardende inkt. Ook kan deze reactie bewerkstelligd worden door toevoeging van een chemische stof (katalysator) aan de inkt. In dat geval spreken we van 2-componenten inkt.

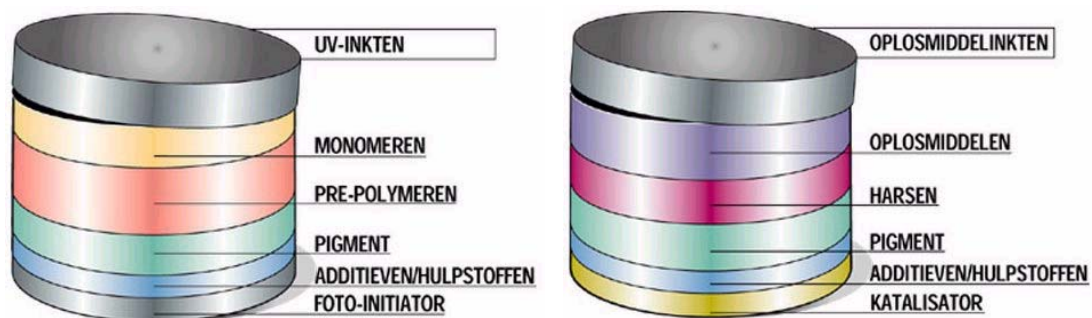
De beide bovenstaande typen inkt reageren (foutief gezegd: drogen) traag. In een warmelucht droger kan de droogsnelheid worden opgevoerd. De polymerisatie is na toetreding van zuurstof of toevoeging van de katalysator niet meer te stoppen. De inkt zal dus ook in het gaas tijdens het drukken uitharden. Eventuele restanten van de inkt harden eveneens uit en zijn daarna niet meer bruikbaar. Ondanks het voordeel dat ze geen oplosmiddelen uitstoten, worden deze inkten vanwege de bovengenoemde nadelen betrekkelijk weinig (slechts voor speciale toepassingen) ingezet.

Het derde type inkt dat uithardt d.m.v. polymerisatie is de UV-inkt. Hierbij vindt het hardingsproces plaats door verbinding van de monomeren, wanneer deze worden blootgesteld aan UV-straling. In het volgende hoofdstuk gaan we daar in detail op in. Door de zeer snelle uitharding van UV-inkt, gepaard gaande met diverse grote technische voordelen, lijkt voor de UV-inkten een grote toekomst weggelegd te zijn. Niet in de laatste plaats zal de afwezigheid van oplosmiddelen en -dampen daaraan debet zijn. Maar natuurlijk zijn er, zoals bij elke nieuwe techniek het geval is, diverse addertjes onder het gras. Het doel van dit voorlichtingsdocument is u daarop te wijzen en te behoeden voor eventuele valkuilen.

Hoofdstuk 3: Overzicht UV-technologie

3.1 Vergelijking UV-inkten / Oplosmiddelinkten

Zoals in hoofdstuk 2 reeds kort is aangegeven, is een UV-inkt een inkt die droogt door middel van polymerisatie van de aanwezige monomeren, terwijl een oplosmiddelinkt droogt door verdamping van de drager (het oplosmiddel). Figuur 3.1 toont de samenstellende stoffen van beide inktsoorten. De daarbij behorende beschrijving van de functie van de verschillende stoffen is in 2 kolommen opgebouwd, omdat de tekst verwijst naar de erboven staande afbeelding. Hierbij ziet u de aspecten van oplosmiddelinkten en UV-inkten naast elkaar staan, zodat u deze gemakkelijk kunt vergelijken.



Figuur 3.1: de samenstellende stoffen van UV-inkt en oplosmiddelinkt

UV-inkt

Het monomeer als basis van de inkt

De basis van een UV-inkt bestaat uit een vloeistof van losse reactieve deeltjes, de zogenaamde monomeren. Deze monomeren zijn de bouwstenen voor de uiteindelijke polymeren. De dun vloeibare vloeistof vormt de drager voor de prepolymeren, de pigmenten, de additieven en de foto-initiatoren.

Curing in plaats van droging

Door middel van curing onder UV-straling worden de monomeren met de pigmenten volledig omgezet in een vaste stof/inktfilm (de ketens van monomeren heten polymeren). Curing is eigenlijk niet te vertalen met droging, omdat geen sprake is van verdamping of absorptie maar van polymerisatie.

Prepolymeren in plaats van hars

Prepolymeren zijn ketens van monomeren, met een gemiddelde tot lange ketenstructuur. Prepolymeren geven een hoge viscositeit en bepalen de uiteindelijke karakteristiek van de UV-inkt. Ze zijn vergelijkbaar met het harssysteem in oplosmiddelinkt.

Oplosmiddel-inkt

Oplosmiddel als basis van de inkt

De basis van een oplosmiddelinkt wordt gevormd door een oplosmiddel: een petrochemische vloeistof waarin verschillende deeltjes makkelijk oplossen, en welke zelf makkelijk verdampt. Het oplosmiddel voegt zelf echter geen reactiviteit toe aan de inkt. Oplosmiddelen worden gebruikt om harsen (resins) op te lossen of te verdunnen en verlagen de viscositeit van de inkt.

Droging

Bij droging van de oplosmiddelinkt verdampt het oplosmiddel. De hars (resin) en de bindmiddelen met pigmenten en additieven of hulpstoffen blijven als inktfilm achter op het substraat.

De functie van de hars (resin)

De gebruikte hars wordt opgelost en bindt uiteindelijk de inkt aan het substraat en bepaalt veel van de eigenschappen van de inkt.

De additieven in UV-inkt

Dit zijn alle producten welke nodig zijn om de UV-inkt te vormen:

Pigmenten

Verdickers

Vulstoffen

Hulpstoffen

Middels additieven kunnen de eigenschappen van de inkt worden beïnvloed.

Bijvoorbeeld glans, mat, viscositeit, hechting van inktlagen onderling, hechting en flexibiliteit.

Fotoinitiatoren starten de curing-reactie

Een foto-initiator is een chemisch product welke bij blootstelling aan UV-straling begint te reageren. Door deze reactie worden de overige componenten in de UV-inkt geactiveerd en beginnen zich te vormen tot ketens van moleculen. Tegelijkertijd gaat het stimuleren van overige foto-initiator moleculen en ketenvorming door.

Hier wordt het moment bereikt dat ieder component, dat geactiveerd is, in staat is energie aan andere componenten door te geven.

Ieder componentsdeel dat geactiveerd is noemt men een "vrije radicaal". Deze "vrije radicalen" houden de reactie gaande.

De ontstane kettingreactie zorgt ervoor dat alle componenten in de inkt omgevormd worden zodat een vaste inktfilm ontstaat.

(zie ook figuur 3.2).

De additieven in oplosmiddelinkt

Dit zijn alle producten welke nodig zijn om de oplosmiddelinkt te vormen:

Pigmenten

Speciale oplosmiddelen

Verdickers

Vulstoffen

Hulpstoffen

Katalysatoren ondersteunen de drogingsreactie

Een katalysator is een substantie welke door middel van een chemische reactie helpt een inktfilm verder te laten drogen of polymeriseren, ook als de inktfilm niet meer verder aan bijvoorbeeld warme, circulerende lucht wordt blootgesteld. Hiervoor is altijd een bepaalde tijd nodig, olopend tot uren voordat het gewenste resultaat wordt bereikt.

Figuur 3.2: Curing van UV-inkten onder invloed van UV-straling (zie figuren a, b en c)

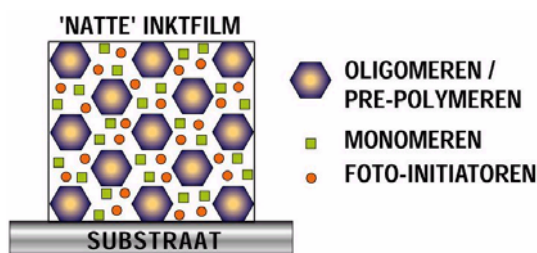


Fig 3.2a: een beeld van de 'natte' inktfilm

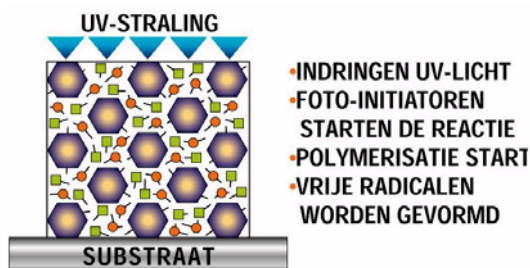


Fig 3.2b: UV-straling wordt toegevoegd aan de 'natte' inktfilm, de foto-initiatoren starten de polymerisatie-reactie en vrije radicalen worden gevormd

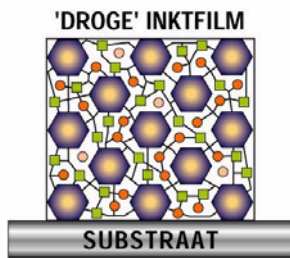
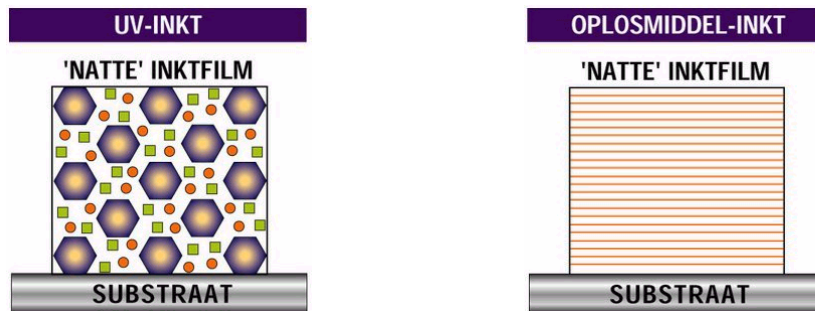


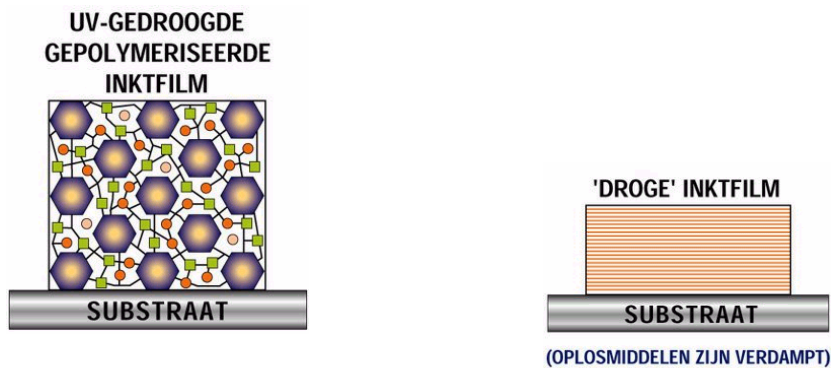
Fig 3.2c: de inkt is gepolymeriseerd tot een 'droge' inktfilm

Vergelijking van de inktlaagdikte

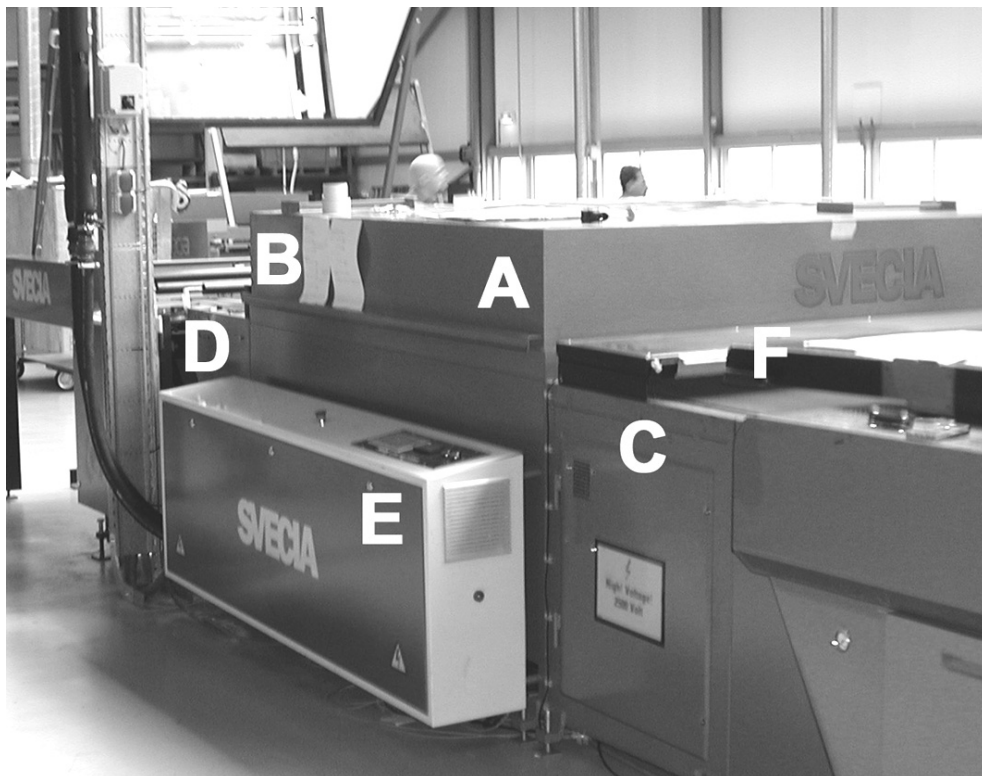
De inktlaagdikte van UV-inkt na droging wijkt aanmerkelijk af van de inktlaagdikte van oplosmiddelinkt. Dit wordt veroorzaakt doordat bij de oplosmiddelinkt de drager (het oplosmiddel) verdampt bij droging, en het pigment achterblijft op het substraat. Bij UV-inkt vindt polymerisatie van de monomeren plaats tijdens het curen. Bij dit proces verbinden de monomeren zich met elkaar, echter zonder dat verdamping plaatsvindt. De inktlaag ná curing is daarom nagenoeg even dik als vóór curing. Dit is schematisch aangegeven in figuur 3.3.



Figuur 3.3a: inktlaagdikte van UV- en oplosmiddelinkt, vóór curing c.q. droging



Figuur 3.3b: inktlaagdikte van UV- en oplosmiddelinkt, ná curing c.q. droging



Figuur 3.4: UV-droger. A = UV-sectie, B=koelsectie, C=inloopband, D=uitloopband, E=schakelkast, F=beschermingsplaat tegen uittredende UV-stralen.

3.2 UV-droging

UV-droging is een hardings- of curingsproces wat door UV-straling ontstaat. Daarvoor is het noodzakelijk dat deze elektromagnetische straling op de juiste wijze wordt opgewekt. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van UV-drogers.

UV-drogers zijn er in vele uitvoeringen en merken. UV-drogers kunnen geïntegreerd in een drukmachine zitten, of als extra unit gemonteerd worden.

UV-drogers zijn er ook als losstaand apparaat dat al dan niet mobiel is.

Bij al deze drogers, onafhankelijk van merk of formaat, is het de lamp welke de UV-straling afgeeft. Het stralingsbereik wat noodzakelijk is voor een goede curing is het gebied tussen 180 – 380 nm. Gebruik wordt gemaakt van een middeldruk kwikbooglamp of metal halide lampen.

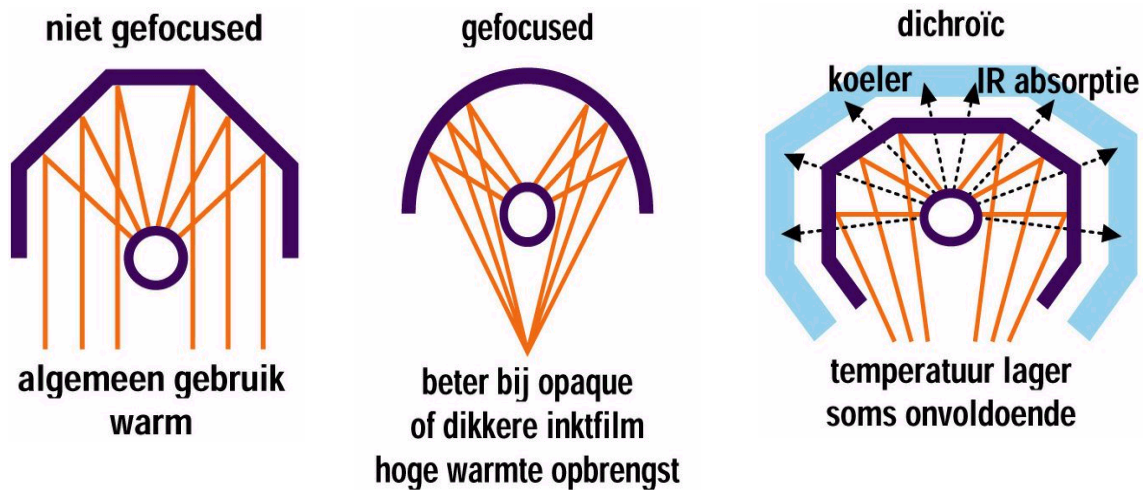
Naast de niet zichtbare UV-straling produceren UV-lampen zichtbaar licht en veel warmte (IR-straling). De meeste UV-inkten benutten ook een gedeelte van de warmte (IR-straling) om goed te drogen. Door gebruik te maken van elektromagnetische straling wordt ook een geringe mate van ozon gevormd. UV-drogers zijn voorzien van afzuigers om de overtollige warmte en de gevormde ozon direct af te kunnen voeren naar buiten. Eenmaal in de buitenlucht aangeland, is deze ozon niet schadelijk.

Bij UV-drogers dient vermeden te worden dat UV-straling alsmede overig licht uittreedt. Bij risico van uittredend licht dienen de ogen beschermd te worden.

Het is af te raden UV-drogers te gebruiken om oplosmiddelhoudende inkten te drogen. Het risico van brandgevaar en schade aan de tunnel, met name aan UV-lamp en reflector, is dan in grote mate aanwezig.

3.3 Verschillende vormen van reflectoren

De straling van UV-lichtbronnen (UV-lampen) dient zoveel mogelijk in de richting van het bedrukte substraat te worden gestuurd. Hiertoe worden reflectoren gebruikt. Afhankelijk van de vorm en de bouw van de reflectoren krijgen we verschillende effecten welke in grote lijnen in figuur 3.5 worden weergegeven.



Figuur 3.5: effecten van de reflectorvorm op de droging van UV-inkt

3.4 Factoren

Het is belangrijk dat UV-drogers voldoende capaciteit hebben, bijvoorbeeld 100 of 120 Watt/cm en dat er meerdere lampen per unit zijn, bijvoorbeeld 2 lampen. Tevens moeten er voldoende schakelmogelijkheden zijn voor het lampvermogen, zodat er per totale UV-unit ruime instelmogelijkheden zijn. Hierdoor is het mogelijk dat in een samenspel van lampinstelling en bandsnelheid er een juiste balans gevonden kan worden.

Factoren die bepalend voor de instelling zijn:

- Het substraat
 - De drukinkt
 - De inktlaagdikte
 - De piek in de harding of curing van de inkt (reactiviteit)
 - De kleur van de inkt
 - Bandsnelheid
 - Intensiteit van de lampen
 - Leeftijd van de lampen
- Een donker substraat absorbeert veel straling, dus lampen naar hoger vermogen schakelen of bandsnelheid verlagen.
Oppervlaktespanning dient bij kunststoffen voor bedrukking met UV-inkten ca. 48 dyne te zijn. Hoe hoger (binnen zekere grenzen) het dyne getal, hoe gemakkelijker het materiaal bedrukbaar is. Ook de vorm van het substraat telt mee, alsmede de mate waarin de inkt wegslaat in het substraat (vooral bij papier van belang).
 - Per type drukinkt moet proefondervindelijk worden vastgesteld welke intensiteit en bandsnelheid gewenst is.

- c. Een fijn gaas, bijvoorbeeld gaas 165-31, geeft een dunnere inktopdracht en droogt dus sneller dan drukwerk waarbij gebruik is gemaakt van gaas 140-37.
- d. De reactiviteit van UV-inkt is door invloed van de foto-initiator te verhogen. Uiteraard zijn hier grenzen aan verbonden.
- e. Een goed dekkende zwarte inkt zal b.v. langzamer drogen dan bijvoorbeeld een magenta inkt. Per kleur en dekkraft zijn er verschillen in benodigde droogcapaciteit. N.B.: Medio 2002 zijn er wel hoogdekkende witte inkten, die sneller drogen dan een standaard wit. Deze inkten geven echter sneller kans op hechtingsproblemen.
- f. De bandsnelheid: is gerelateerd aan het totale vermogen van de UV-droger en wordt vanuit productiviteitsmogelijkheden beoordeeld.
- g. Bij warmtegevoelig materiaal kan met een lagere intensiteit van de UV-lampen, verdeeld over meerdere UV-segmenten, toch een goed resultaat bereikt worden.

UV-lampen hebben een levensduur van 1000 tot maximaal 1500 uur. Bij toenemende ouderdom loopt de opbrengst van lampen terug. Dit effect begint aan de beide uiteinden van de lamp. Een adder onder het gras bij UV-lampen is het feit dat de werkzame straling voor het grootste deel buiten het zichtbare golflengtegebied valt. Net als bij kopieerlampen, zal bij veroudering dat korte golflengtegebied het eerst teruglopen. Deze terugloop is dus onzichtbaar, de lamp blijft in het zichtbare gedeelte van het spectrum nog de volle straling geven. Een uren-teller voor elke lamp is een eerste vereiste. Deze wordt in vrijwel elke UV-droger ingebouwd. Mede uit het oogpunt van kostenbesparing is een UV-meter, die de uitgestraalde energie in millijoule/cm² in beeld brengt, sterk aan te raden. In de eerste plaats bent u zeker van de conditie van uw lampen en in de tweede plaats voorkomen de metingen een te vroegtijdige vervanging van de lamp.



Figuur 3.6: Schakelpaneel van een éénlamp 100% UV-tunnel. De vermogensschakelaar van de UV-lamp (POWER) SELECTION kent de standen 80, 100 en 120 W/cm. Er is voorzien in een Ampèremeter (AMPERE UV-LAMP), hetgeen een indicatie geeft van het lampvermogen. Tevens is een brandurenteller (HOURS COUNTER) ingebouwd.

3.5 Flash Curing / Flits UV

Dit is een droogtechniek welke hoofdzakelijk gebruikt wordt bij meerkleuren machines. De xenonlampen worden via een soort stroboscoop systeem aangestuurd en geven een aantal flitsen af. Hierdoor is het mogelijk speciale flashcure-inkten te drogen waarbij beduidend minder energie wordt gebruikt en het substraat aan beduidend minder warmte wordt blootgesteld.

De opbouw van een flitsdrogende UV-inkt is vrijwel gelijk aan die van een “gewone” UV-inkt, met uitzondering van de foto-initiator, welke speciaal voor flitsdroging ontwikkeld is. Uit dit laatste volgt:

- Een normale UV-inkt is niet te gebruiken voor flitsdrogende apparatuur.
- Flitsdrogende inkt voor papier en karton droogt voldoende in normale UV-drogers. Echter flitsdrogende inkt voor kunststoffen polymeriseert onvoldoende in normale UV-drogers.

Bij gebruik van flitsdrogende inkten in normale UV-units is het mogelijk, indien droogunits hiervoor uitgerust zijn, terug te schakelen naar een beduidend lager vermogen van de lamp(en), waardoor een energiebesparing kan worden gerealiseerd.

3.6 Gaas en gaasspanning

Bij het over elkaar heen drukken van de rasterpunten bij vierkleurendruk, moet vanwege de inktopbouw bij UV-druk worden overgeschakeld naar een dünnere inktlaagdikte. Dit betekent dat een fijner gaas noodzakelijk is.

Een andere reden om over te gaan op fijner gaas is de kostenbesparing bij dünnere inktlagen.

De dichtheid van een gaas wordt uitgedrukt in een getal, bijvoorbeeld 150-31, waarbij het eerste deel het aantal dragen per cm aangeeft, en het tweede deel de dikte van de draad in μm .

Als vuistregel hanteert men, dat bij het bedrukken van volvlakken met UV-inkt, gaas van 150-34 tot 165-31 gebruikt wordt. Bij rasterdruk wordt veelal met gaas 165-31 of 180-27 gewerkt. Zie ook paragraaf 5.3.

De spanning van het gaas moet hoog en gelijkmatig zijn: tussen de 18 en 24 Newton/cm, waardoor het mogelijk is met een geringe afsprong te werken. Geringe afsprong = minder rakeldruk = dünnere inktlaag.

Controleer de gaasspanning altijd op een vast aantal punten, alvorens een drukraam in gebruik te nemen.

De draden van het gaas moeten parallel aan elkaar en aan het raamframe lopen, en altijd hoeken van 90° ten opzichte van elkaar hebben.

3.7 Sjabloon

Voor het verkrijgen van een dünnere inktlaagdikte (zie ook paragraaf 3.6) is ook een dünnere sjabloon noodzakelijk.

Als emulsie voor dit sjabloon kan het best gebruik worden gemaakt van zogenaamde Dual Cure (dubbelhardende) foto-emulsies. Deze bieden een hoog vaste-stofgehalte waarbij een redelijke marge in de belichtingstijd mogelijk is.

De emulsie dient gelijkmatig en zo dünn mogelijk op het gaas aangebracht te worden, met een scherpe hol rakel. Het liefst door dezelfde medewerker of door een automatische infilmachine om zoveel mogelijk verschillen in dikte te voorkomen. Ook het drogen van het sjabloon vereist nauwkeurigheid.

Voor een goed drukresultaat is van belang dat het juiste gaas wordt gebruikt, dat op juiste wijze is voorbehandeld, op een stabiel frame is gespannen onder de juiste spanning, met een hoogwaardig sjabloon-materiaal, correct ingefilmd, gedroogd, belicht en afgewerkt. Sjabloon, gaas en raam vormen immers gezamenlijk de kwaliteit van de zeefdrukramen! Met direct-to-screen technieken is nog zo weinig ervaring dat we dit in deze publicatie nog buiten beschouwing laten.

3.8 Drukrakels

Ook de drukkakels zijn van invloed op de inktlaagdikte:

- Zachte drukkakels geven een dikkere inktlaag, dus bij voorkeur hardere rakels (75° Shore en hoger) gebruiken.
- Een lage rakelsnelheid betekent een dikkere inktlaag; bij toenemende snelheid van de drukkakel wordt de inktopdracht geringer.

Aandachtspunten bij het gebruik van de rakel zijn:

- Drukrakel altijd voor aanvang van een nieuwe opdracht slijpen of snijden.
- Bij kritisch werk, rasters etc., is het aan te bevelen regelmatig een opnieuw geslepen of gesneden drukkakel te gebruiken. Sommige bedrijven wisselen tweemaal per dag de rakel, terwijl andere bedrijven aangeven bij iedere kleurwissel de rakel te vervangen. Dit laatste kan soms oplopen tot viermaal per dag.
- Drukrakel direct na gebruik goed reinigen en eerst laten rusten (1 dag) voordat deze rakel opnieuw geslepen of gesneden wordt.
- De rakelhoek en rakeldruk dienen in overeenstemming te zijn met het principe dat precies voldoende inkt door het gaas gedrukt wordt (en niet meer dan dat), zodat een dikke inktopdracht vermeden wordt.

3.9 UV-inkten, verdeeld in hoofdgroepen

UV

- a. 100% UV
- b. 100% UV waterreinigbaar
- c. watergedragen UV
- d. watergedragen UV – less water

Flash UV

- a. 100% UV-inkt is beschikbaar in een ruim aantal typen, afhankelijk van het gewenste eindresultaat en van het te bedrukken substraat en de verdere bewerking kan gekozen worden uit gemiddelde kleurechtheden tot hoge kleurechtheden, meer of minder flexibel, hoogglanzend tot semi-mat.

Breedste inzetgebied: kunststoffen
Deze inkten kunnen meestal zonder problemen ook op substraten als papier en karton gebruikt worden. Pas wel op: ze zijn niet altijd overplakbaar met posterplaksel.
Op dun materiaal ziet men dat de inkt dan het substraat doet opkrullen. De vakterm die hiervoor gebruikt wordt is “C.O.B.” (Curling on board).
- b. 100% UV-inkt waterreinigbaar:
Deze inkt heeft dezelfde toepassingsgebieden als A), maar is waterreinigbaar
- c. Watergedragen UV: hoofdzakelijk voor het bedrukken van papier en karton.
Voor papier onder 135 tot 150 g/m² niet aan te bevelen.
Goed overplakbaar met posterplaksel.
- d. Watergedragen UV – less water: als C).
Vanwege minder water op iets lichter papier nog goed drukbaar,
Iets minder goed overplakbaar.
- e. Flash cure 100% UV: Hoofdzakelijk gebruikt voor een aantal kunststoffen, plastics.
Ook te gebruiken voor papier en karton.
Bij papier met gewicht van 150/135 of minder neigt het papier tot opkrullen (C.O.B.).
Vanwege flitsdroging relatief lage curing temperatuur.
Eindcuring geschiedt via normale UV-curing.

- f. Flash cure 100% UV waterreinigbaar: als E)
- g. Flash cure watergedragen UV en Flash cure waterbasis UV less water:
Hoofdzakelijk gebruikt voor papier en karton;
Beperkt overplakbaar met posterplaksel;
Waterverduunbaar (beperkt) en waterreinigbaar.

Buitenbestendigheid

In de zeefdruk draait het altijd om de combinatie van inkt - substraat - toepassing. Bovenstaand overzicht concentreert zich op verwerkingsaspecten en de inkt - substraat combinatie. Maar hoe zit het met de eigenschappen lichtechtheid (ook het zonlicht bevat tenslotte UV-straling) en weerbestendigheid (regen etc.)? We kunnen de invloed van regen beschouwen als een vorm van chemische resistentie.

In het algemeen kan worden gesteld dat de chemische resistentie, en dus de weerbestendigheid, van UV-inkten ten opzichte van oplosmiddellinken zeker niet slechter is, in bepaalde gevallen zelfs beter.

De lichtechtheid is, afhankelijk van de kwaliteit van de pigmenten, over het algemeen goed. Er zijn echter bepaalde soorten pigmenten die kunnen reageren met componenten uit de inkt. Dit geeft hetzelfde effect als een slechte lichtechtheid van de pigmenten, doch is daaraan in dit geval niet gerelateerd.

Bij UV-inkt geldt net als bij oplosmiddellinkt dat men bij het bestellen duidelijk de gestelde eisen moet aangeven en checken of de beoogde inkt daaraan voldoet. Net als bij oplosmiddellinken geldt dat hogere eisen meestal tot een duurder type inkt leiden.

Hoofdstuk 4: Substraten, inkten en drogers

4.1 Substraten

Eind 2001 werden in de praktijk en na het opdoen van de nodige ervaring, de onderstaande substraten (soms nog in combinatie met oplosmiddelhoudende inkten) met UV-inkt bedrukt (zie tabel 4.1). Het betreft een opgave van tien geïnterviewde zeefdrukkerijen.

Tabel 4.1: Overzicht van materialen die in de praktijk met UV-inkt worden bedrukt (soms in combinatie met oplosmiddelhoudende inkten). (Situatie eind 2001).

Met UV-inkt te bedrukken materialen:

- ABS
- acetaat
- acrylaten
- banner- en dekzeilenmateriaal van flexibel PVC (bijvoorbeeld Bisonyl)
- hard- en zacht PVC
- hout
- metalen
- gemetalliseerde materialen
- gelamineerde materialen
- getextureerde polyester- en polycarbonaat folies
- magneetfolie
- offsetdrukwerk
- papier en karton
- PET
- polycarbonaat
- polyester
- polypropyleen
- polystyreen
- statisch hechtend vinyl (bijvoorbeeld Penstick)
- zelfklevende materialen

Voor al deze substraten is in principe een passende UV-inkt te vinden, waarbij in een aantal gevallen additieven moeten worden toegevoegd om de hechting tot stand te brengen. Dit is verschillend per fabrikant. Aangezien de substraatsoorten zelf ook per fabrikant nog van samenstelling en nabehandeling kunnen verschillen, is het noodzakelijk om de gekozen combinatie van substraat en inkt eerst te testen, waarbij er rekening mee moet worden gehouden dat het resultaat bij UV-inkten in zijn totaliteit pas na 24 tot 48 uur goed beoordeeld kan worden, afhankelijk van de combinatie van substraat en inkt.

Zoals gezegd is er voor de genoemde substraten “in principe” een passende UV-inkt te vinden. Dit betekent dat afhankelijk van de eisen soms additieven moeten worden bijgevoegd. Bovendien vergen de als “moeilijk bedrukbaar” bekend staande substraten veel praktijkervaring van de drukker, om ze goed in UV te kunnen verwerken.

Zeer belangrijke eisen die aan een “passende inkt” gesteld moeten worden zijn hechting en souplesse. Dat is van het allergrootste belang bij nabewerking zoals bijvoorbeeld snijden stansen rillen, buigen, ritsen en vacuüm dieptrekken. De inktfilm moet deze materiaalformaties kunnen volgen en mag daarbij niet barsten of afbladderen. Het oppervlak van de inktlaag moet ongevoelig zijn voor krassen. Voor posters is er nog de eis van een goede overplakbaarheid. Zie ook paragraaf 4.2.

Overigens mag men aan een laag geprijsde inkt natuurlijk niet dezelfde kwaliteits-eisen stellen als aan een inkt in de hogere prijsklasse. Dat heeft alles te maken met de keuze en kwaliteit van de grondstoffen en inzetbaarheid van de inkt.

Voor het bedrukken van papier en karton wordt in toenemende mate watergedragen UV-inkt toegepast, met name voor full colour werk. Dit is het bijzonder vanwege de lage opbouw van de inktlaag en dus de rasterpunten. Een nadeel van watergedragen UV-inkten, de geringere kleurstabiliteit tengevolge van het indikken tijdens het drukken, wordt daarbij voor lief genomen en zo goed mogelijk beheerst (bijvoorbeeld door middel van een kap met luchtbevochtiger boven de drukmachine). Dit effect is uiteraard niet onbekend. Bij solvent-inkten was dat immers ook het geval. (Overigens vertonen de nieuwste niet-waterhoudende UV-inkten ook minder opbouw.)

Voor kunststoffen worden vooral 100% UV-inkten toegepast, omdat watergedragen inkten daar (nog) niet goed op hechten. Het grote voordeel van deze inkten is de hoge stabiliteit: er treedt geen kleurverloop op en de viscositeit blijft constant.

4.2 Inkten

De hechting en flexibiliteit van UV-inkten zijn de laatste jaren weliswaar sterk verbeterd, maar het blijft een “heet hangijzer”. Deze eigenschappen kunnen bovendien niet uitsluitend op het conto van de inkten worden geschreven. De belangrijkste parameter hierbij is de curing.

Bij oplosmiddelhoudende inkten gold min of meer de stelregel “hoe droger, hoe beter”. Te droog kon eigenlijk niet. Er was een ondergrens, maar geen bovengrens. Dat is met UV-inkten totaal anders. Er is wel degelijk een bovengrens. Te weinig curing leidt tot slechte hechting, te veel curing doet dat eveneens. In het eerste geval is de inkt nog min of meer vloeibaar waar hij het substraat raakt, in het tweede geval is de inktlaag te ver doorgehard, wordt bros en kan door het substraat weer worden afgestoten. Het zal duidelijk zijn dat de krasvastheid en overdrukbaarheid hiermee nauw samenhangen. Dat maakt de curing tot een uiterst kritische parameter.

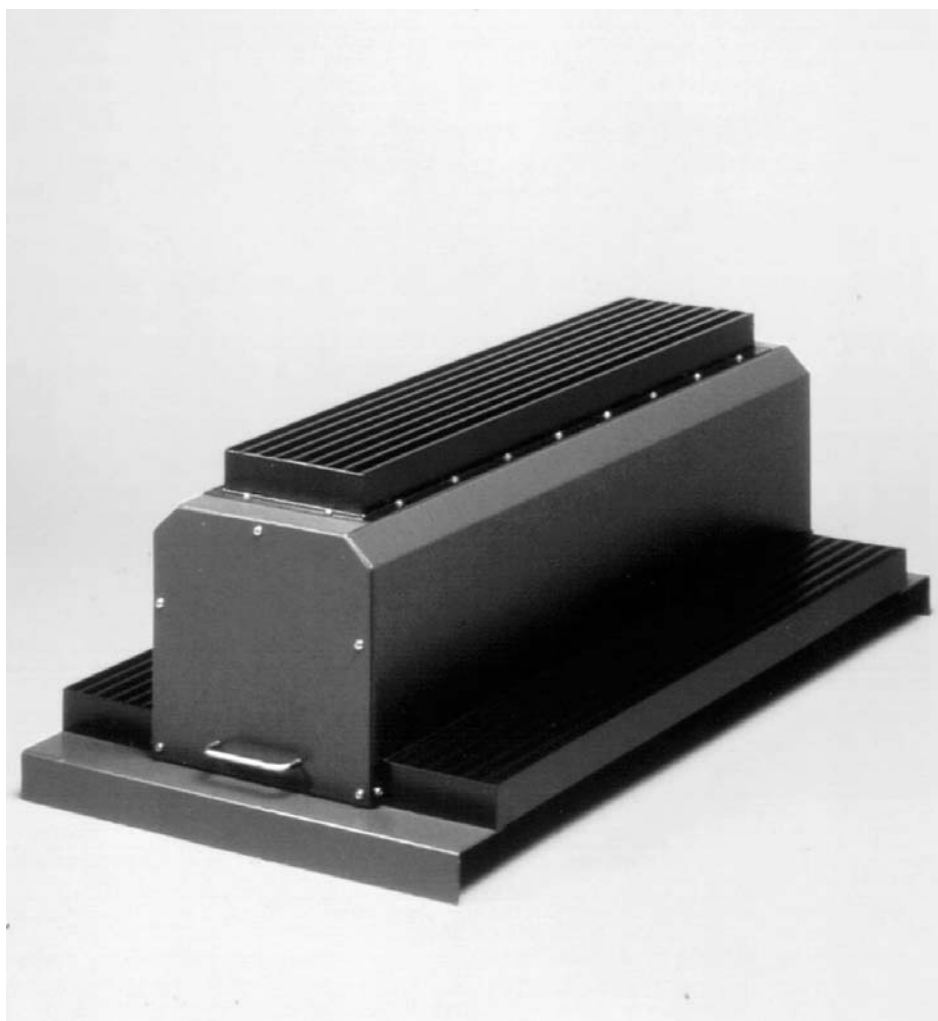
De dekkraft van een UV-inkt zal nooit écht 100% kunnen zijn, doch een aantal moderne inkten kan dit tegenwoordig al redelijk dicht benaderen. Bij een volledig 100% dekkende inkt kunnen de UV-stralen niet tot op de bodem van de inktlaag doordringen. Hoewel ook op dit punt de laatste jaren het nodige is verbeterd, blijft het t.o.v. oplosmiddelinkten een wat zwakker punt. Hiermee moet bij de communicatie met de klant terdege rekening worden gehouden. Bij bepaalde opdrachten zal het zelfs kunnen leiden tot een extra drukgang.

De overplakbaarheid van posters middels posterlijm behoort, daar waar dit wordt geëist, tot één der belangrijkste criteria. Er zijn een aantal watergedragen UV-inkten en watergedragen flash-UV-inkten, waarbij dit geen probleem is. Aandachtspunt hierbij is een goede combinatie van inkt en lijmsort, waarbij de inkt hydrofiel moet zijn.

4.3 Typen UV-drogers

Er bestaan 7 soorten grafische UV-drogers.

- De UV-brug.
Hierbij wordt een losse UV-unit boven de inloop van een bestaande warmeluchtdroger gemonteerd. Dit is een relatief goedkope oplossing en biedt de mogelijkheid om zonder ingrijpende technische veranderingen te starten met UV. Men moet er echter wel op bedacht zijn dat het koelsysteem een extra luchtstroom aan de inloop van de droogtunnel genereert, die kan “botsen” met de bestaande luchtstroom in de tunnel. Als gevolg hiervan kunnen drukvellen bij de inloop gaan fladderen en in brand vliegen. Ook is er ter plaatse van een UV-brug soms geen onderdruk onder de band aanwezig, hetgeen hetzelfde risico met zich meebrengt. Een UV-brug moet zodanig elektrisch met de droogtunnel zijn verbonden dat een eventuele bandstop wordt beveiligd d.m.v. afschakelen van de UV-lamp(en). Daarmee wordt het risico van brand vermeden. Dit zijn sterke punten van aandacht bij de keuze van een UV-brug.
Een UV-brug staat zeer dicht achter de drukmachine. Hierdoor krijgt de inkt weinig of geen gelegenheid te vloeien voordat de curing plaatsvindt. Dat kan een nadeel zijn bij hoogglans- en verniswerk. In andere gevallen is dat juist een voordeel, zoals bij rasterdruk.



Figuur 4.1: Een voorbeeld van een UV-brug, verkrijgbaar met stralerbreedten van 60 cm tot 120 cm, in éénlamps- of tweelamps uitvoering.

- De laboratorium UV-droger.
Bedoeld voor laboratoria, bewijst dit type UV-droger ook goede diensten in de grafische zeefdruk. Het is een klein model droger (bandbreedtes beginnen al bij 12 cm) die op iedere tafel past. Doordat de aanschafprijs laag is, schaffen zeefdrukkerijen die van plan zijn zich nader te oriënteren op UV-gebied soms een dergelijke droger aan voor het doen van testen in de voorbereidende fase. Is men naderhand voor de productie op grote UV-drogers overgeschakeld, dan bewijst zo'n klein drogertje vaak toch nog uitstekende diensten voor het drogen van kleurmonsters, het uitvoeren van materiaal- en inkttesten en drogen van kleine bedrukte voorwerpen zoals bijvoorbeeld pennen.



Figuur 4.2: Een laboratorium UV-droger leent zich uitermate goed voor het uitvoeren van testen, ter beoordeling van curing en hechting. Deze UV-droger kan in 12 cm en 18 cm stralerbreedte worden uitgevoerd, zowel in éénlamps als tweelamps uitvoering

- De UV-tussenmodule.
Hierbij wordt een UV-module geïntegreerd in een bestaande warmeluchtdroger. Uiteraard is dit is een duurder oplossing. Het nadeel van mogelijk fladderende drukvellen is bij een tussenmodule vrijwel niet aanwezig. In de meeste gevallen plaatst men de UV-module tussen de eerste- en de tweede sectie van de tunnel. Hierdoor is de afstand tot de drukmachine aanmerkelijk groter en krijgt de inkt kans om te vloeien.
- De combi-UV-tunnel.
Dit is een warmeluchtdroger met geïntegreerde UV-sectie. Ook hier wordt de UV sectie in de meeste gevallen achter de eerste sectie geplaatst.
- De 100% UV-tunnel.
Deze droger is uitsluitend gebouwd voor het curen van UV-inkten. Hij bestaat uit een UV-sectie en een koudelucht sectie. Bij deze drogers komt een ander voordeel van UV naar voren: plaatsbesparing. Is de lengte van een combi-UV-tunnel al gauw 7 meter, een pure UV-tunnel kan toe met 2,5 tot 3 meter.

Evenals de andere bovengenoemde drogers, zijn de meeste van deze drogers uitgerust met 1 of meerdere UV-lampen, welke zich haaks t.o.v. de looprichting boven de transportband bevinden en waarvan de lengte overeenkomt met de bandbreedte. Er bestaan echter ook UV-drogers waar een aantal kleine lampen parallel aan elkaar en in een bepaalde hoek diagonaal ten opzichte van de transportband c.q. doorvoerrichting gemonteerd zijn. Door deze toepassing kunnen zeer brede UV-drogers gebouwd worden. Fabrikanten van dergelijke drogers claimen een lager energieverbruik.

- De flits-UV-droger
Dit type droger wordt hoofdzakelijk toegepast voor meerkleurenmachines, als tussendroogstation tussen de drukstations. Het substraat ligt tijdens het drogen in stilstaande positie onder de droger. De UV-lampen functioneren als een flitser: ze geven meerdere pulsen UV-straling in hoog vermogen af. Mits de inkt hiervoor geschikt is, vindt curing plaats. Aan het eind van een meerkleurenmachine staat doorgaans een 100% UV-tunnel om de totale curing af te ronden.
- De scan-UV-droger
Ook deze wordt toegepast als droger tussen twee drukmachines. Eén of meerdere UV-lampen “pendelen” (1 x heen en 1 x terug) boven het bedrukte substraat en brengen daarmee de curing teweeg. De scan-UV-droger kan in principe elke UV-inkt curen en heeft voldoende vermogen om ook als einddroger te fungeren.

UV-lampen geven zeer veel warmte (= IR-straling) af. Om dit te bestrijden is er altijd een koelsysteem ingebouwd voor de lampen. Het eenvoudigste en ook voordeligste koelsysteem is luchtkoeling. Een geforceerde luchtstroom wordt langs de lamp(en) gevoerd. Momenteel is dit het meest toegepaste systeem. Het substraat krijgt echter nog een behoorlijke “dreun” warmte te verwerken, hetgeen zuiver sluitwerk bemoeilijkt. Effectief zijn watergekoelde systemen, waarbij water in een gesloten systeem langs de lampen wordt gevoerd en zodoende de warmte van de lampen afvoert. Toch is het niet aan te bevelen om de inktfilm tijdens het curen zo sterk af te koelen dat alle IR-straling daardoor wordt geëlimineerd. Een aantal inkten, voornamelijk de donkere kleuren en zwart, gebruiken ook een deel van de IR straling om tot een goede uitharding te komen. Het koelen van substraat en inktfilm kan, vanuit dit oogpunt gezien, het beste direct na het curen plaatsvinden.

Het meest effectief zijn actieve koelsystemen. Door airco gekoelde lucht wordt naar het substraat geleid, waardoor dit niet veel warmer dan 30 tot 40° C de UV-unit verlaat. Dit vermindert ook het risico van blocking van de stapel bij de uitlegger. Het zijn echter kostbare systemen, die bovendien het energieverbruik verhogen.

Het elektrische vermogen van UV-lampen wordt uitgedrukt aantal Watts per cm. Er zijn lampen in omloop van 80 w/cm, 100 w/cm, 120 w/cm, 140 w/cm en zelfs 200 W/cm. Er bestaan systemen met 1, 2 of zelfs 3 lampen. Het is van belang om niet voor een te hoog vermogen te kiezen. Het risico van te veel curing komt dan weer om de hoek kijken. Bovendien is er een ontwikkeling in de richting van sneller curende UV-inkten. Er zijn al inkten die met een 1-lamps systeem 80 W/cm uitstekend curen.

Het lampvermogen kan worden verminderd. In de meeste gevallen is er (afhankelijk van het type lamp) een omschakelmogelijkheid van 100% naar 50% standaard ingebouwd. Vermogensregeling in meer stappen (bijvoorbeeld 100%, 80%, 50%) geeft meer mogelijkheden de curing fijn af te stellen. Er zijn feitelijk maar twee parameters voor de curing: lampvermogen en bandsnelheid. Maar de bandsnelheid is direct gekoppeld aan de druksnelheid. Dat betekent dat achter snelle drukmachines (zoals cilinderautomaten) een hoger UV-vermogen nodig is. Voordat tot de aanschaf van een UV-droger wordt overgegaan, moet dus duidelijk zijn welke flexibiliteit wordt beoogd ten opzichte van druksnelheden en de curings snelheden van de UV-inkten.

Hoofdstuk 5: Relaties tussen de procescomponenten

5.1 De relatie inkt tot substraat

Zoals eerder opgemerkt, zijn de belangrijkste eisen die aan een gedroogde inkt worden gesteld (zowel UV-inkten als oplosmiddelhoudende inkten):

- een goede hechting van de geselecteerde inkt op het gewenste substraat;
- souplesse van de inktfilm, ook na langere tijd;
- goede dekkracht van de inkt;
- goede chemische bestendigheid;
- goede kleurechtheid.

Bij oplosmiddelinkten is er een enorm scala aan harsen en oplosmiddelen beschikbaar. Bovendien is er veel ervaring met deze inkten voorhanden. Het gemak is ook nog dat het droogresultaat vrijwel direct kan worden beoordeeld. Bij UV-inkten is het aantal beschikbare monomeren, pre-polymeren en foto-initiatoren beperkter. Daarnaast is in de praktijk minder ervaring met deze technologie opgedaan en bovendien kan het droogresultaat in een aantal gevallen pas na 24 tot 48 uur goed worden beoordeeld. Bij de beoordeling van het droogresultaat speelt ook ervaring een belangrijke rol.

De inktfabrikanten en leveranciers geven aan dat elk materiaal dat met oplosmiddelinkten goede resultaten geeft, ook met goed gevolg met een UV-inkt bedrukt kan worden. Dit wordt beaamd door een aantal ervaren UV-zeefdrukkers, elk gespecialiseerd in het bedrukken van bepaalde specifieke substraten. We moeten het echter toch wat nuanceren. Er zijn substraten die in de “makkelijke hoek” zitten, maar er zit toch ook een flink aantal in de “moeilijke hoek”. Voor moeilijk bedrukbare substraten zijn er altijd wel UV-inkten te vinden, maar die inkten hebben dan in veel gevallen toevoegingen nodig, die de inkt geschikt maken voor de beoogde toepassing. Die toevoegingen zijn soms lang niet ongevaarlijk. Een aantal ervan bevat zelfs het zeer “verdachte” NVP (N-Vinyl Pyrrolidon). Daarbij komt dat het ervaring vereist om deze moeilijke substraten met speciale inkten te bedrukken. Uit de praktijk blijkt dat drukkers zich specialiseren op een aantal substraten, en dus alleen met deze substraten ervaring opdoen en op een bepaald niveau komen. De stelling: “alles kan bedrukt worden” is dus voor een groot deel wel waar, maar een drukker zonder deze specifieke ervaring krijgt het niet zonder uitvoerig testen voor elkaar. Zo komt het dat de ene zeefdrukker een substraat kwalificeert als bedrukbaar en de andere juist als niet bedrukbaar.

We hebben ook van vijf inktfabrikanten de info-bladen voor de UV-inkten gelezen en hebben bekeken welke substraten zij zelf opgeven als bedrukbaar en daarvoor ook een inkt leveren (al dan niet met toevoegingen). Met deze gegevens stelden we februari 2002 een lijstje samen van met UV-inkt bedrukbare substraten, met de kanttekening dat de ontwikkelingen bij de inktfabrikanten dusdanig snel gaan, dat dit lijstje in vrij korte tijd alweer achterhaald zal zijn: het is dus duidelijk slechts een moment-opname (zie tabel 5.1). Deze gegevens van de inktfabrikanten wijken af van de gegevens verkregen bij de zeefdrukkers zelf, zie de opsomming van bedrukbare materialen in tabel 4.1. Hieruit blijkt dat ervaringskennis nog onvoldoende wordt uitgewisseld tussen leveranciers en gebruikers, en ook dat tussen de leveranciers onderling het ervaringsniveau nog verschillend is.

Tabel 5.1: overzicht van te bedrukken materialen met UV-inkten. De gegevens zijn afkomstig van vijf verschillende fabrikanten (status februari 2002).

Materiaal	fabr. A	fabr. B	Fabr. C	fabr. D	fabr. E
ABS		XT			
Acetaat	X				
Acrylaten	X		XT		X
Banner en dekzeilenmateriaal van flexibel PVC (bijvoorbeeld Bisonyl)					X
Glas		X	XT		
Hard- en zacht PVC	X	X	X	Z	
Hout		X			
Metaal		X	XT		
Offsetdrukwerk				Z	
Papier en karton	X	X	X	Z	X
PET	X		XVT		
Polycarbonaat	XT	X	X		X
Polyester	X	XV	XV	Z	
Polypropyleen	XV	XV	XV	ZV	XV
Polystyreen	XT	X	XT		X
Statisch hechtend vinyl (penstick)	X			Z	
Zelfklevend vinyl	X	X	X	Z	X

Verklaring codes:

X = goed bedrukbaar, T = met toevoeging, V = substraat voorbehandelen,
Z = goed bedrukbaar, geen gegevens over toevoeging of voorbehandeling.

We zien in bovenstaande tabel dat er voor een substraat altijd wel een fabrikant is die de bijpassende UV-inkt kan leveren. Bij sommige fabrikanten zijn er (nog) toevoegingen nodig, terwijl bij andere fabrikanten voor het bedrukken van hetzelfde substraat geen toevoegingen meer nodig zijn. De ontwikkeling gaat momenteel in de richting van inkten waarmee zonder toevoegingen ook de moeilijke substraten met goed resultaat bedrukbaar zijn. Ook verschijnen er inmiddels behoorlijk dekkende witte UV-inkten op de markt, die goed zijn te curen.

5.2 De relatie tussen substraat, inkt en UV-straling

Wij hebben gesprekken gevoerd met drie fabrikanten/leveranciers van kunststoffen. Twee daarvan leveren vrijwel uitsluitend zelfklevende materialen, zowel gegoten- als gekalanderde (gewalste) film. Deze eerste categorie, de zogenaamde cast films, wordt in hoofdzaak gebruikt voor het beletteren/decoreren van objecten als bijvoorbeeld auto's. De cast films zijn, onder invloed van warmte, goed vervormbaar en kunnen bijvoorbeeld over klinknagels heen worden geplakt. Voor dit type substraat hebben de meeste inktfabrikanten speciale UV-inkten ontwikkeld, die flexibel genoeg zijn om deze vervorming te volgen. De derde fabrikant levert folie en dunne plaatmaterialen.

Er wordt in zeefdrukkingen veelvuldig gesproken over snellere veroudering van kunststoffen als gevolg van UV-straling en de daardoor uittredende weekmaker. Dit effect zou erger worden naarmate het aantal drukgangen stijgt. Zelfklevende materialen zouden hier extra gevoelig voor zijn, omdat ook de lijmlaag een "tik" van de UV-straling mee krijgt. Weekmakers zullen pas op lange termijn uittreden naar de buitenlucht (het broos worden van zacht PVC is een jarenlang proces). Wél kunnen ze sneller uittreden naar het oppervlak van het substraat (en daar een (soms) onzichtbare film vormen) of zich verplaatsen naar een aangrenzende stof (weekmakermigratie). Plakt men een sticker op een ondergrond, b.v. een gelakte houten deur, dan kan de migratie vrij snel plaatsvinden door de lijmlaag heen naar de gelakte deur. Ten gevolge van de afwezigheid van de weekmaker, zal de sticker hard en broos worden. Dit effect wordt versterkt als zo'n sticker buiten hangt, als gevolg van de UV-straling en warmte van de zon.

Maar ook kunnen de weekmakers enige tijd na het drukken alsnog naar het oppervlak van het substraat migreren, zelfs in een stapel. Ook in dat geval zal het substraat brosser worden.

Ook één van de inktfabrikanten waarschuwt in een Info-blad voor mogelijke veroudering: "Sommige kunststoffen kunnen zo bros worden dat ze bijna vergruizen, meestal na enkele weken. Het is dus noodzakelijk de combineerbaarheid van inkt met substraat vooraf te testen, ter voorkoming van dit probleem".

Bij het lezen van het woord "sommige" is de eerste vraag: welke wèl en welke niet? En wat is de oorzaak? Om bij dat laatste te beginnen, de oorzaak van de optredende brosheid moet worden gezocht in het korter worden van de molecuulverbindingen door weekmakermigratie. Dit effect kan veroorzaakt worden door de inkt en het substraat en/of door de inwerking van UV-straling, al dan niet in combinatie met een (te) hoge temperatuur.

Verder bestaan er verschillen in eigenschappen (dus ook in gevoeligheid voor inkten, straling en temperatuur) tussen hetzelfde type kunststof van verschillende fabrikanten. Deze eigenschappen kunnen zelfs per batch nog wel verschillen.

Bovenstaande inktfabrikant weet bovendien nog te vermelden dat sommige kunststoffen zoals bijvoorbeeld polycarbonaat kunnen vergelen na een passage door de UV-tunnel. Hij voegt hier nog aan toe dat, in het algemeen gesproken, UV-inkten nog niet zo flexibel zijn als oplosmiddelinkten, hetgeen bij dunne kunststoffen ook tot een zekere brosheid leidt. Te veel curing werkt dit sterk in de hand.

Tenslotte bestaan er ook kunststoffen die UV-bestendig zijn en waar het probleem zich niet of nauwelijks zal voordoen. Dat heeft o.a. te maken met de kwaliteit en samenstelling van de grondstoffen. Beide fabrikanten van zelfklevend vinyl onderstrepen dit. Ze merken op dat de inkt méér verandering aan de karakteristieken van het materiaal veroorzaakt dan de UV-straling zelf. Er zijn testen uitgevoerd, waarbij het materiaal 25 maal blanco door de UV-droger werd gevoerd. Het materiaal, noch de lijmlaag vertoonden een zichtbare verandering. Ook wordt er nog op gewezen dat een acrylbelijming aanmerkelijk steviger en resistenter is dan een rubberbelijming.

Al met al is het dus zaak om, in overleg met de substraat- en de inktfabrikant de juiste combinatie van inkt en substraat te kiezen en deze op de juiste wijze te curen. De veroudering, zo deze optreedt, en de hechting zijn pas na 24 tot 48 uur min of meer vast te stellen.

Uit diverse gesprekken met zeefdrukkers kwam naar voren dat men het vermoeden heeft dat kunststoffen giftige dampen afscheiden tijdens het overmatig curen. Volgens de fabrikanten is dat niet het geval. Eén substraatfabrikant gaf echter aan dat onder bepaalde omstandigheden (hevige warmte, brand, enz.) bij soepele en zachte kunststofsoorten waterstofchloride (zoutzuurgas) vrij zou kunnen komen. Dit is een gevaarlijke (etsende) stof, dus oppassen is en blijft geboden.

5.3 De relatie tussen de curing van de inkt en de reactiviteit

De mate van curing is, zoals we al eerder betoogd hebben, van cruciaal belang. Undercuring (te kort) en overcuring (te lang) leiden beide tot problemen. De volgende factoren spelen hierbij de hoofdrol:

- het te drogen volume van de inkt. Dit wordt in hoofdzaak bepaald door de wijze van kleurscheiding, de gaasfijnheid, een sjabloonlaagdikte, de druk rakel en de viscositeit van de inkt;
- het totale lampvermogen;
- de bandsnelheid;
- de reactiviteit (snelheid van curen) van de inkt.

Het te drogen volume

Een oplosmiddelhoudende inktlaag zal in droge toestand aanmerkelijk dunner zijn dan in natte toestand, omdat het oplosmiddel verdampt. Bij een UV-inkt verdampt er niets, dus de inktlaagdikte zal bij droging gelijk blijven. Dit effect is uitermate storend bij rasterdruk omdat de rasterpunten zich boven op elkaar opbouwen (build-up) en het aldus ontstane reliëf, vooral bij de laatste twee drukkuren, te hoog is om deze kleuren nog goed uit te kunnen drukken. Uitzondering vormen de waterhoudende UV-inkten, waaruit het water nog verdampt. Een niet-waterhoudende UV-inklaag moet dus in natte toestand dunner zijn dan een oplosmiddelhoudende inktlaag. Bovendien moet in alle gevallen de inktlaag zo dun zijn, dat de UV-straling in staat is de gehele laag te curen. Het gehele proces moet dus zodanig afgestemd zijn dat een zo dun mogelijke inktlaag wordt gekregen.

Wijze van kleurscheiding bij full-colordruk

Het zal duidelijk zijn dat moet worden vermeden te veel inktlagen op elkaar te “stapelen”. Dat is vooral het geval bij full-colour drukwerk.

Toepassing van bijvoorbeeld de UCR-techniek (under colour reduction) bij het maken van de kleurgescheiden drukfilms (of digitale bestanden), kan het “stapelen” van de 4 kleuren (drukken van de rasterpunten over elkaar heen in de zwaardere partijen) sterk reduceren. Een vermindering van 50% totaal inktvolume is, afhankelijk van de te drukken afbeelding, over het algemeen goed haalbaar. Dit betekent: gemakkelijker drukken van de laatste drukgang(en) en besparing van droogenergie.

De UCR-techniek is echter voor UV niet altijd inzetbaar, omdat met name de zwarte drukkuren minder dekkracht heeft, terwijl bij UCR juist de zwarte kleur voor een overgroot deel het beeld bepaalt. De toepasbaarheid is dus sterk afhankelijk van de aard van het te reproduceren plaatje. Natuurlijk zijn er kleurgescheiden drukfilms te maken met een mindere mate van UCR, waardoor bijvoorbeeld nog 40 tot 50% kleur onder de diepe zwarte partijen blijft staan. Overleg daarom goed met uw prepress-bedrijf. Ook FM rastertechnieken of andere vormen van de rasterpunt kunnen een oplossing bieden. Ook beperking van de rastertoonwaarde tussen 5-80% kan bijvoorbeeld een oplossing zijn. Een gaasfabrikant beveelt als drukvolgorde cyaan-magenta-geel-zwart aan om de “stapel” problemen op te lossen.

Aanbevelenswaardig is het vooraf drukken van een speciale testvorm voor zeefdruk, onder de normale productieomstandigheden. Deze testvorm zullen de meeste prepress-bedrijven na overleg over de te maken keuze voor u beschikbaar hebben. Mocht u nog geen vast prepress-bedrijf hebben, kies er dan een met ervaring op dit gebied.

Gaaskeuze

Om een dunne inktlaag te kunnen verwezenlijken, is het noodzakelijk van dunne (en dus fijne) gaastypen gebruik te maken. In de praktijk zal dit variëren van polyester 150-34 tot 180-27. De volgende gaasoorten zijn bij de meeste leveranciers beschikbaar:

Tabel 5.2: veel gebruikte gaastypen voor UV-druk

Aanduiding	draden/cm	Nominale draad-dikte in μm	binding	doorlaat in cm^3/m^2	treksterkte in $\mu\text{m}/\text{cm}$
120-34	120	34	plat (PW)	16,3	4.080
150-34	150	34	plat (PW)	6,6	5.100
165-31	165	31	plat (PW)	7,0	6.105
180-27	180	27	plat (PW)	6,5	4.860

Uit de tabel blijkt dat het 150.34 gaas een doorlaat heeft van $6,6 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ tegen een doorlaat van $16,3 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ bij het 120-34 gaas.

Hieruit kunt u afleiden dat het 150.34 gaas dus theoretisch (dus afgezien van de invloeden van sjabloon, inkt en rakel) een inktverbruik zal geven dat bijna 60% lager is dan het verbruik van 120.34 gaas, bij een gelijk drukbeeld in het sjabloon. Daartegenover staat echter de prijs van 150.34 gaas, dat ongeveer 40% hoger ligt dan 120.34.

Verklaring van de gebruikte begrippen:

Binding:

platbinding, in gaastabellen doorgaans als Plain Weave (PW) aangeduid, betekent dat de inslagdraden 1 op 1 neer zijn geweven. Dit in tegenstelling tot de keperbinding, die 1 op 2 neer of 2 op 2 neer wordt geweven. Kepergebonden gazen geven sneller moiré en een hogere inktopdracht dan platgebonden gazen. Voorbeeld: 150-34 TW heeft een doorlaat van $9,6 \text{ cm}^3/\text{m}^2$, wat dus een beduidend hogere inktopdracht is, vergeleken bij $6,6 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ van het 150-34 PW gaas. Gebruik dus geen kepergebonden gazen.

Doorlaat:

geeft aan hoeveel cc inkt alle mazen op 1 m^2 samen bevatten. Het is dus een relatief getal dat het mogelijk maakt de inktopdracht van verschillende gazen onderling te vergelijken. Voor UV-inkt kiezen we uiteraard een lage waarde.

Treksterkte:

is het product van het aantal draden per strekkende cm en de draaddikte in μm . Het geeft een verhouding weer van de hoeveelheid "vaste stof" per strekkende cm tussen de verschillende gazen. Hoe hoger het getal, hoe sterker het gaas, hoe hoger de gaasspanning, hoe maatvaster het drukwerk. Hier kiezen we het liefst een hoge waarde.

De specificaties van bovenstaande gazen liggen vrij dicht bij elkaar. Over het algemeen zal men voor zeer fijne details en rasterdruk 180-27 kiezen en voor overig lijnwerk 150.34. Om belichtingsonderstraling te voorkomen, wordt uiteraard altijd voor geel of oranje gekleurd gaas gekozen.

Sjabloonkeuze

Omdat een zeer dun sjabloon benodigd is (opbouw ca $1 \mu\text{m}$) komen de meeste capillairfilms niet in aanmerking. Een indirecte film zou voor UV-inkten ideale specificaties hebben. Omdat de slijtvastheid echter gering is, zal dit sjabloonsysteem uitsluitend voor kleine oplagen bruikbaar kunnen zijn.

Blijft over de directe foto-emulsie. Om de laag zo dun mogelijk te houden, wordt aanbevolen om het gaas 1 maal aan de drukzijde en vervolgens 1 x aan de rakelzijde in te filmen met een scherpe stalen ($0,5 \text{ mm}$) holrakel. Na droging (met de rakelzijde omhoog), wordt nog tweemaal aan de drukzijde ingefilmd met de scherpe holrakel. Hierdoor zal de sjabloonlaagdikte niet meer toenemen, echter de randscherpte van het beeld wèl. De droging vindt nu plaats met de drukzijde omhoog.

Als foto-emulsie moet worden gekozen voor een hoogwaardige emulsie van het dual-cure type. Deze emulsies zijn zowel tegen oplosmiddelen als water bestand.

Aanbevelenswaardig zijn de zogenaamde één-pots emulsies (SBQ type). Doordat hierbij geen diazo meer behoeft te worden ingeroerd, zal er weinig of geen sprake zijn van stofdeeltjes in de emulsie (die later pinholes in het sjabloon veroorzaken). Gooi om dezelfde reden geen restanten emulsie uit de holrakel terug in de pot. Ze kunnen stofjes en aangedroogde deeltjes emulsie bevatten. U kunt dat laatste restje uit uw holrakel desnoods gebruiken als screenfiller.

Stel tenslotte d.m.v. een stappen-belichting de correcte belichtingstijd in en controleer deze regelmatig met behulp van een halftoon grijstrapje.

De drukrakel

Een drukrakel moet enerzijds soepel genoeg zijn om de minieme hoogteverschillen, die elk substraat in meerdere of mindere mate heeft, te kunnen overbruggen. Anderzijds mag een drukrakel niet doorbuigen, omdat daarmee in feite de rakelhoek op een oncontroleerbare manier wordt gewijzigd. Bij een normale polyurethaan drukrakel zal een strip van ca. 75° Shore geschikt zijn voor dat doel. Bij triplo strips voldoet 70°- 90°- 70° goed. Een te zachte drukrakel geeft minder randscherpte. Bedenk bovendien dat de kleinste rakeldruk altijd de beste druk is.

Druk rakel, rakeldruk en viscositeit van de inkt hangen nauw samen. In de meeste gevallen worden UV-inkten gebruiksklaar geleverd. Slechts bij uitzondering moeten verdunners worden toegepast. Dat betekent dat de rakeldruk wordt aangepast aan het vloeigedrag van de inkt.

Lampvermogen, bandsnelheid en reactiviteit

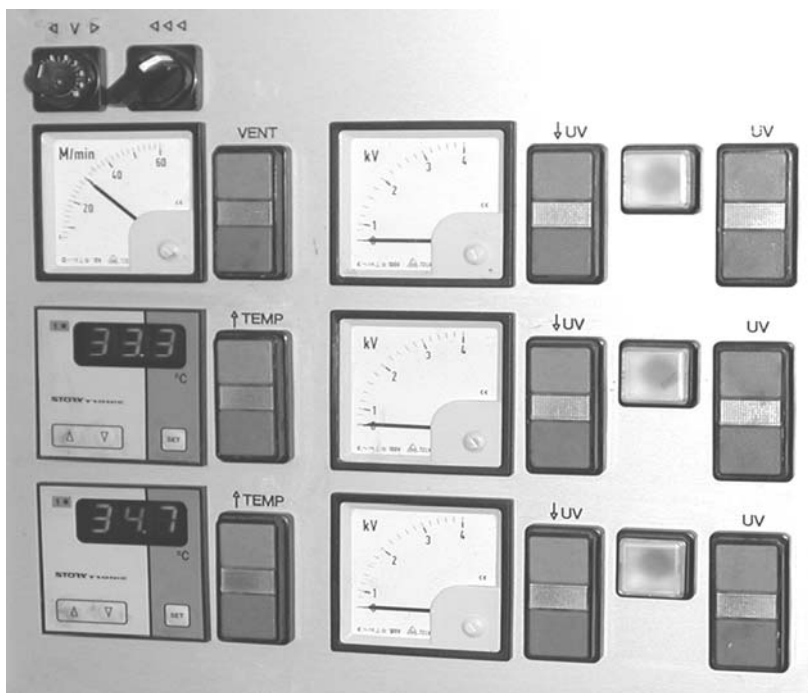
Curing betekent een overdracht van energie. Die energie wordt afgegeven door de UV-stralers. De hoeveelheid overgebrachte energie is afhankelijk van twee factoren:

- intensiteit ;
- tijd (de bandsnelheid).

Dit betekent dat de zeefdrukker het lampvermogen en de bandsnelheid kan hanteren als parameters voor curing. Levert een op vol vermogen geschakelde lamp onvoldoende energie, dan zal het substraat langer onder de lamp moeten verblijven om toch de benodigde hoeveelheid energie te ontvangen. Hierbij moet ook rekening worden gehouden met het feit dat een oudere lamp minder energie uitstraalt dan een nieuwe. Ook een slecht onderhouden en vuile reflector doet sterk afbreuk aan de werkzaamheid van de lamp. Hier is “good housekeeping” op zijn plaats.



Figuur 5.1: De UV-integrator is een onmisbaar instrument. Meet regelmatig de UV-lamp(en) om te weten dat ze nog goed functioneren. Vanwege de grote meetverschillen tussen meters onderling wordt aangeraden de UV-integrator te gebruiken als referentie binnen uw bedrijf.



Figuur 5.2: het schakelpaneel van een combi-tunnel, bestaande uit 2 warmelucht-secties en 3 UV-stralers. De linker 3 paneeltjes zijn voor aflezing van de bandsnelheid en aflezing/instelling van de luchttemperatuur. Rechts daarvan bevinden zich 3 kV meters, die het vermogen van de stralers aangeven. Alles aan deze tunnel is traploos regelbaar, inclusief de lampvermogen.

De reactie op de toegevoerde energie, de curing dus, vindt plaats van boven naar beneden. Is de toplaag gecured, dan zal de onderliggende laag gaan curen (het “vlies” effect). En zo door tot de onderste laag (en dus ook het substraat is bereikt). De inktlaag is dan tot op de bodem gecured, waarbij het bovenste deel van de inktlaag maximaal gecured is, terwijl de inktlaag die in contact is met het substraat, iets minder energie heeft ontvangen en dus iets soepeler zal zijn. Dat laatste werkt een goede hechting in de hand.

Er is echter nog een na-ijl effect aanwezig. Na de curing en als direct gevolg van de energietoevoer, vindt er nog zogenaamde na-curing plaats. Dat kan gedurende enkele dagen zijn, maar ook zelfs enkele weken. Door deze na-curing kan de inktlaag direct op het substraat ook maximaal gecured worden. Doordat een volledig gecurede inktlaag bovendien nog ietwat gekrompen is, kunnen de souplesse en de hechting verminderen (wat nabewerking onmogelijk maakt) of zelfs geheel verloren gaan.

De kleur van de inkt speelt ook nog een rol. Sommige pigmenten absorberen (in zich opnemen en omzetten in een andere vorm van energie) UV-stralen méér dan andere, waarbij de pigment-dichtheid ook nog een rol speelt. Men kan daarvan een ruwe indeling maken en de kleuren met de laagste reactiviteit de laagste nummers toekennen.

1. dekwit
2. wit
3. pastelkleuren
4. blauw en zwart
5. geel
6. violet en rood
7. transparante vernis

Het is dus, zonder (tijdrovende) testen nauwelijks mogelijk om met 100% zekerheid te voorspellen of de gekozen combinatie van inkt, substraat, lampvermogen en bandsnelheid de juiste is voor optimale hechting en souplesse.

Is dat echter eenmaal vastgesteld en zijn die parameters ook vastgelegd, dan kan men zeer trefzeker werken en is het proces uitstekend beheersbaar. Het zou veel tijd besparen als er tevoren een eenduidige indicatie van de reactiviteit (snelheid van reactie op de toegevoerde energie) gegeven zou zijn, die door alle fabrikanten wordt aangehouden. Helaas is dat niet het geval, hoewel van één en dezelfde fabrikant vaak wèl een aanduiding aanwezig is, waarmee hij de reactiviteit tussen zijn inkten onderling aangeeft.

Onderstaande tabel geeft van de zes eerder genoemde fabrikanten/leveranciers aan, welke aanduiding zij hanteren voor de reactiviteit van hun inkten.

<u>fabr.</u>	<u>aanduiding</u>	<u>opmerking</u>
A	m/min.	gaastype en sjabloondikte niet opgegeven
B	m/min. + mJ/ cm ²	sjabloondikte niet opgegeven, overige gegevens zeer compleet
C	snel/zeer snel	gaastype en sjabloondikte niet opgegeven
D	m/min.	sjabloondikte niet opgegeven, overige gegevens compleet
E	mJ/ cm ²	gaastype en sjabloondikte niet opgegeven

De aanduiding mJ/cm² (milliJoule per cm²) is de eenheid van energiebehoefte van de inkt om tot curing te komen. Dit is een aanduiding die steeds meer in gebruik komt voor de aanduiding van de reactiviteit van UV-inkten. Dat is volkomen terecht omdat we het hier puur over energiebehoefte hebben. Maar dan is het van belang om ook het gaastype en de sjabloondikte te weten, omdat daarmee de theoretische inktlaagdikte kan worden berekend. Pas dan weten we welk volume aan inkt moet worden gecured.

Het zal duidelijk zijn dat een vergelijking van reactiviteit tussen de producten van verschillende fabrikanten momenteel nog nauwelijks mogelijk is.

Hoofdstuk 6: Werkwijze, valkuilen en tips

Het gebruik van UV-inkten brengt een andere werkwijze met zich mee. In het algemeen gesproken moet er schoon en zorgvuldig worden gewerkt. In de praktijk blijkt dit positief uit te werken op het gehele bedrijf.

6.1 Planning

Wanneer er een nieuw type substraat moet worden bedrukt, is een test noodzakelijk. Het resultaat is in zijn totaliteit echter pas na 36 uur te beoordelen, iets waarmee in de planning rekening moet worden gehouden.

UV-inkten kunnen een beperkte houdbaarheid hebben, waardoor de magazijnvoorraad liefst zo klein mogelijk wordt gehouden. Dit vereist een zeer goed voorraadbeheer.

6.2 Sjabloonvervaardiging

UV-inkten vereisen fijne gaassoorten en dunne sjablonen. In de praktijk worden gaassoorten van 150.34 tot 180.27 toegepast. Bij toepassing van directe foto-emulsies zal men slechts 1 op 1 kunnen infilmen met een scherpe holraket, om de sjabloonlaagdikte zo laag mogelijk te houden. Hierdoor zal de Rz waarde (concaaf) relatief hoog zijn, hetgeen de randdefinitie van het drukbeeld nadelig beïnvloedt. Dit komt met name tot uiting bij fijn lijnwerk. Is een hogere definitie vereist, dan kan het raam (na droging) nog twee keer extra aan de drukzijde worden ingefilmd. Met een scherpe holraket zal de sjabloondikte dan niet of nauwelijks toenemen.

Niet elke foto-emulsie is geschikt voor toepassing met de (vrij agressieve) UV-inkten. Over het algemeen zijn dubbelhardende emulsies het meest geschikt. In verband met de genoemde Rz waarde, moet bovendien gekozen worden voor een foto-emulsie met een hoog gehalte aan vaste stof.

De belichtingstijd moet zeer nauwkeurig worden vastgesteld (zie onder Spookbeelden).

Pinholes, veroorzaakt door bijvoorbeeld stofjes, worden in de afdruk duidelijk zichtbaar omdat UV-inkten niet indrogen. De gehele afdeling sjabloonvervaardiging moet daarom zo stofvrij mogelijk worden gehouden.

6.3 Kleurmengen

Het blijkt in de praktijk moeilijk om “op het oog” kleuren te mengen met UV-inkten. Met een goed en beproefd PMS mengsysteem in combinatie met een precisieweegschaal, is het echter uitstekend te doen. Zijn deze niet voorhanden, dan bestaat er altijd nog de mogelijkheden om PMS kleuren door de leverancier te laten mengen.

6.4 Handschoenen, drukken

UV-inkt moet, zolang deze niet is uitgehard, gezien worden als een gevaarlijke stof en mag nooit aan of in het lichaam terechtkomen. Er moet dus nauwgezet mee worden omgegaan. Spatten en morsen van de inkt moet zoveel mogelijk worden vermeden. Gebeurt het toch, dan moet de inkt ter plekke direct worden verwijderd.

Het dragen van handschoenen bij de verwerking van UV-inkt is een absolute must. Niet alle handschoenen zijn voor dit doel geschikt. Kies voor kort gebruik nitril wegwerphandschoenen en voor langdurig gebruik nitril handschoenen met een wanddikte van 0,4 mm of méér. In bijlage 3 van dit deel van de publicatie vindt u een uittreksel van een Deens onderzoek uit 1998, speciaal gericht op de vraag welke handschoenen nu geschikt zijn om mee te werken.

Het toont aan dat vrijwel alle andere typen handschoenen ongeschikt zijn. Ook diverse in de handel zijnde crèmes, die volgens sommige beschrijvingen zouden fungeren als vloeibare handschoenen, zij voor dit doel echt ONGESCHIKT.

Er mag onder geen voorwaarde direct of indirect (via reflectie) in de UV-straling worden gekeken. De UV-drogers moeten dus zeer goed worden afgeschermd en deze afscherming moet voortdurend gecontroleerd worden.

Tussentijds schoonpoetsen vervalt grotendeels. Dat beperkt zich nog tot het incidenteel verwijderen van stofjes. In de praktijk kan dit met een droge doek gebeuren. Maar, voorkomen is beter dan genezen. Hoe stofvrijer de werkruimte, des te minder is de noodzaak tot poetsen.

Tijdens het gebruik van de inkt moet de pot worden afgedekt, ter voorkoming van stof in de inkt en voortijdige curing. Deze curing kan zijn veroorzaakt door UV-straling, maar ook door zuurstof. Het is daarom aan te bevelen de inktresten, na het drukken van een oplage, niet weer terug in de bus te scheppen. Daarmee voorkomt u dat de, mogelijk licht gecurede, inkt zich vermengt met de verse inkt. Wel kunnen de inktrestanten eventueel in een aparte pot worden bewaard, waarna deze inktrestanten bij een kleine oplage kunnen worden opgebruikt. Inktresten van donkere kleuren kunnen samengevoegd worden tot zwart (eventueel nog wat "echt" zwart toevoegen) en op deze manier nog hergebruikt. Let hierbij op: voeg geen lichte dekkende kleuren toe, er zal dan nooit zwart ontstaan.

Bij full-colordruk of meer kleurendruk kan de drukvolgorde ook van groot belang zijn. In feite is dit al bepaald bij het maken van de kleurscheidingen (zie paragraaf 5.3, blz. 30).

Per order moeten alle parameters worden geregistreerd. Met name factoren als substraat, inktype, toevoegingen, ouderdom van de inkt, drukvolgorde, ingesteld lampvermogen en bandsnelheid zijn daarbij cruciaal. Een dergelijke registratie vergemakkelijkt vervolgoeddrachten.

Direct invallend daglicht kan als effect hebben dat de inkt in het drukraam in zeer lichte mate gaat curen. Ook langdurige blootstelling aan ongefilterde TL-buizen kan dit effect geven. Zolang er wordt gedrukt wordt de inkt vrij snel verbruikt en krijgt de tijd niet om voortijdig te curen. Bij langdurige stilstand is dit risico echter wel degelijk aanwezig. Dek in zo'n geval het drukraam af met bijvoorbeeld een plaat karton. Daarmee worden stofdeeltjes ook tegengehouden.

6.5 Rakelstrip

UV-inkten hebben de naam vrij agressief te zijn t.o.v. rakelstrips. Een regelmatig gehoorde klacht is het opzwellen en krom trekken van de strip. Met name triplo strips zouden hier gevoelig voor zijn. Dit is echter niet met alle rakelstrips het geval. Er bestaan zeer grote verschillen. Het is echter vrij gemakkelijk te testen. Zet een stukje rakelstrip tot ongeveer de helft in de te controleren inkt of vloeistof. Na ongeveer een dag kan men de mate van inwerking goed beoordelen. Deze test brengt de verschillen duidelijk in zicht en de juiste keuze kan gemakkelijk worden gemaakt.

Daarnaast is het verstandig om bij overschakeling naar UV-inkten ook met uw rakelleverancier te overleggen welk type strip zich het beste hiervoor leent. Er bestaan vrij grote verschillen in rakelstrips van diverse fabrikanten.

6.6 Reinigen

Het reinigen en ontfilmen moet direct aansluitend aan het drukken plaatsvinden. De reden daarvan is dat na het reinigen altijd nog minieme inktresten achterblijven. Deze kunnen alsnog gaan curen, onder invloed van het omgevingslicht. Wordt echter direct ontfilmd, dan kunnen deze inktdeeltjes gelijk met de opgeloste emulsie worden verwijderd. Zie ook hoofdstuk 9.

6.7 Spookbeelden

De indruk bestaat dat UV-inkten méér spookbeeld veroorzaken dan oplosmiddel inkten. Waterhoudende UV-inkten zouden minder snel spookbeelden veroorzaken dan 100% UV-inkten. Die stellingen zijn tot nu toe nooit echt hard gemaakt en de meningen zijn dan ook verdeeld. Het is daarom nuttig op deze plaats even stil te staan bij de mogelijke oorzaken van spookbeeldvorming.

Harding van UV-inktresten

Na het drukken wordt het drukraam leeggeschept, schoongemaakt en klaargezet voor het strippen. Er zijn dan nog minimale (vaak met het blote oog niet zichtbare) inktresten in het gaas achtergebleven. Staat dit raam langere tijd in een ruimte waar daglicht, TL-licht of ander UV-bevattend leklicht aanwezig is, dan kan harding optreden en daarmee spookbeelden. Remedie: direct aansluitend aan het drukken reinigen en strippen.

Ruwe draden

Naarmate de draden van het gaas ruwer van oppervlak worden, zal de inkt zich daar makkelijker op vast kunnen zetten, hetgeen ook als belangrijke oorzaak van spookbeeldvorming gezien kan worden. Hoe komen die draden ruw?

- Hoofdzakelijk door slijtage. Aan de rakelzijde slijt het gaas, als gevolg van de rakelgang, veel sneller dan aan de drukzijde. De binnenzijde van de mazen slijten eveneens, als gevolg van de inktstroom door de mazen heen.
- Een verkeerde behandeling kan ook een oorzaak van deze optredende ruwheid van de draden zijn. Het opruwen van de draden d.m.v. siliciumcarbide werd jarenlang als hechtingsbevorderend middel geadviseerd. Men realiseerde zich echter niet dat het gaas door één zo'n behandeling eigenlijk al versleten was. Ook natronlooghoudende reinigingspasta's zijn uit den boze. Destijds, voordat de monofiele polyestergazen op de markt verschenen, werd in hoofdzaak met polyamidegaas gewerkt. Polyamide is bestand tegen natronloog en de reinigingspasta's brachten ook geen schade aan het gaas aan. Toen polyester gaas vrijwel algemeen werd ingezet, zag niemand op het oog het verschil. Dus ging men vrolijk door met dit type reinigingspasta, zonder zich te realiseren dat polyester niet bestand is tegen natronloog. Het "schilt" a.h.w. rondom een dun laagje van de draad, een iets dunnere maar zeer ruwe draad achterlatend. Advies: ruw het gaas niet op, het is bovendien niet nodig. Gebruik geen natronlooghoudende reinigingsmiddelen. Er bestaan goede alternatieven, die bovendien minder gevaarlijk zijn voor mens en milieu.

Slabloon

Doordat er fijnere gazen worden toegepast, wordt in een aantal gevallen ook fijnere rasters en fijner lijnwerk gedrukt. Om te voorkomen dat de fijnste delen van het drukbeeld wegbelichten, wordt de belichtingstijd voor het sjabloon zo kort mogelijk gehouden, hetgeen gemakkelijk kan leiden tot een te korte belichtingstijd. Als gevolg hiervan is het mogelijk dat de sjabloonlaag niet voor 100% is uitgehard. In dat geval zal het niet uitgeharde deel van het sjabloon, in combinatie met de UV-inkt, een oorzaak van spookbeelden kunnen vormen.

6.8 Aspecten bij nabewerking

Hechting en flexibiliteit staan hoog op de lijst van eisen die aan een inkt worden gesteld. Dit komt er met name op aan als er na het drukken nog nabewerking wordt uitgevoerd. Bij snijden, stansen en frezen mag de inktlaag uiteraard niet rondom de snede afbladderen. Het addertje onder het gras is daarbij dat een niet 100% gecurede inkt hier beter tegen bestand lijkt. Alle lichten gaan dus op groen. Echter, het laagje dat op het substraat zit, is dan nog gedeeltelijk min of meer vloeibaar en zorgt daardoor voor een vrij soepele kleeflaag tussen de gecurede inkt en substraat. Maar omdat de inktlaag niet voor 100% gecured is, zal de hechting toch zeer matig zijn.

Bij een inkt die van nature niet optimaal hecht op een bepaald substraat, zal te weinig curing op deze manier zorgen voor een ogenschijnlijke goede hechting. Is de curing 100% dan kan het dus gebeuren dat dezelfde inkt onvoldoende hecht. (Dit effect gedraagt zich bijna hetzelfde als overcuring.) Hou ook in uw achterhoofd dat inkt uit zichzelf nog na kan curen. Zo kan het gebeuren dat het drukwerk bij aflevering een bevredigende hechting heeft, doch enige weken later afbladdering vertoont.

Bij rillen (het aanbrengen van stompe buiglijnen in dikkere materialen) komt het vooral aan op een combinatie van hechting en flexibiliteit. Bij warm rillen (bijvoorbeeld bij het buigen van kunststof platen) moet de inktfilm bovendien nog resistent zijn tegen hoge temperaturen.

Inkt voor bedrukking van folie die naderhand ergens opgeplakt moet worden (bijvoorbeeld wagenparken) stellen zeer hoge eisen aan flexibiliteit. Soms moet er bijvoorbeeld over ribbels of klinknagels heen worden geplakt. Doordat het veelal duurzame objecten betreft, worden eveneens zeer hoge eisen aan lichtechtheid gesteld. Voor deze toepassing worden speciale inktseries geleverd die in veel gevallen meer schadelijke stoffen bevatten, voor het bereiken van deze eigenschappen.

UV-inkt moet het dus puur hebben van mechanische hechting. Dit ligt dus compleet anders dan met oplosmiddelhoudende inkten het geval is. Bij de bedrukking van kunststoffen zorgt het oplosmiddel veelal voor de hechting, door het oppervlak van het substraat licht aan te tasten en week te maken. De combinatie van substraat en inkt droogt dan samen en het resultaat is een uitstekende hechting. Ook zijn volledig gecurede UV-inkten van nature wat minder soepel dan oplosmiddelhoudende inkten.

Tenslotte is er nog een verschil tussen UV-inkten en oplosmiddelhoudende inkten, dat tot uiting kan komen bij nabewerking. UV-inkt zal, als deze volledig gecureerd is, ietwat krimpen. De inktlaag zal daarbij vrijwel even dik blijven. Ook dit effect kan de hechting van UV-inkten kritisch maken. Bij grotere volvlakken en meerdere inktlagen op dunnere substraten kan deze krimp zorgen voor kromtrekken van het substraat.

Gaat u met een nieuwe combinatie UV-inkt/substraat een order uitvoeren, voer dan eerst een test uit waardoor u zeker van uw zaak bent. (Dat geldt trouwens niet uitsluitend voor UV-inkten.)

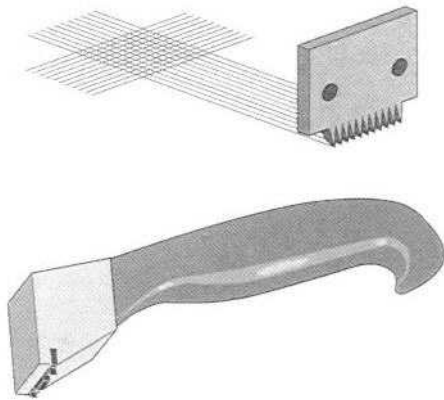
6.9 Controle

Er is een eenvoudige hechtingstest uit te voeren. U heeft hiervoor een cross-mes (een aantal mesjes naast elkaar in een houder) of een enkelvoudig snijmesje nodig, alsmede een rolletje goed hechtende transparante tape. Zeker in het begin, is het zeer leerzaam om een hechtingstest na het curen (en afkoelen) uit te voeren en te herhalen na 48 uur. Bij kritische materialen geeft zo'n "dubbel-test" in ieder geval meer zekerheid.

Hechtingstest middels tapetest

Laat eerst het bedrukte substraat afkoelen naar de omgevingstemperatuur. Snij hierna met een cross-mes de inktfilm in (zie figuur 6.1), of snij met een scherp mesje een aantal lijnen haaks op elkaar. Draag er zorg voor niet in het substraat te snijden. Plak vervolgens een stuk tape over het oppervlak met de snijlijnen. Druk dit goed aan en trek daarna de tape er met een stevige ruk af. Onvoldoende hechting wordt op de volgende wijzen zichtbaar: De inkt blijft volledig aan de tape hangen. Hier is een probleem met de hechting tussen inktfilm en substraat aan de orde. U zult moeten nagaan of de combinatie van inkt en substraat wel de juiste is.

De randen langs de snijlijnen hebben zich op het substraat gehecht, terwijl de binnenste gedeelten van de inkt aan de tape blijven hangen. Er is in dat geval een probleem met de curing, deze is onvoldoende. Onderzoek of de lamp niet te oud is (maximaal 1.500 branduren) en of de reflector niet vervuild is. Zijn beiden niet het geval, dan zal het lampvermogen opgevoerd moeten worden en/of de bandsnelheid verlaagd.



Figuur 6.1: de hechtingstest: met een “cross”-mes wordt de inktfilm tweemaal, haaks op elkaar, ingesneden.

Hoofdstuk 7: Kostenaspecten

7.1 Investering

Apparatuur en faciliteiten

Bij de omschakeling naar UV-inkten komt allereerst een investering om de hoek kijken. Denk er aan dat u alle aanschaffingen en modificaties meeneemt. Er moeten meestal in de groepenkast ingrijpende wijzigingen worden doorgevoerd en soms zelfs een (zwaardere) kabel getrokken naar de droger. Overleg tevoren goed met de leverancier van de apparatuur en uw energiebedrijf.

Inkt

In de eerste plaats moeten één of meerdere series UV-inkten worden aangeschaft. Vervolgens moet de “oude” inkt worden opgewerkt. Dat lukt in de praktijk vrijwel nooit. Als er uit een inktserie enkele kleuren op zijn, dan is de rest incompleet en van geen waarde meer, omdat er bepaalde kleuren niet meer (bij)gemengd kunnen worden. Uiteindelijk moet het restant van de voorraad als gevaarlijk afval worden afgevoerd. Dit is ook een kostenpost waar men terdege rekening mee moet houden.

Fiscale regelingen

De MIA is een subsidieregeling op milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen voor ondernemers. MIA staat voor milieu-investeringsaftrek. Dit is een fiscale aftrekregeling voor ondernemers die investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen, die voorkomen op de Milieulijst.. Een UV-droger staat in de Milieulijst (2004), onder code B nr. 3161, en wordt omschreven als:

UV-belichtingseenheid

bestemd voor:

het doen uitharden van lakken, verven, inkten en lijmen door UV-belichting, en bestaande uit:

UV-lampen. Exclusief het doorvoersysteem.

De overheid wil ondernemers bovendien stimuleren te investeren in arbovriendelijke bedrijfsmiddelen. Daarvoor is de Regeling arbo-investeringen (de FARBO regeling) in het leven geroepen. U kunt de investeringen in bedrijfsmiddelen die op de Arbo lijst staan, willekeurig afschrijven, hetgeen een liquiditeits- en rentevoordeel kan opleveren. Een UV-droger staat in de Arbolijst (2004), onder code S nr. 081, en wordt omschreven als:

UV-droger

Bestemd voor: het voorkomen van blootstelling aan toxische oplosmiddelen bij het drogen van grafische UV-inkt.

Bestaande uit: UV-lampe(n), doorvoersysteem met koeling en afzuiging, (eventueel) losse UV-unit voor plaatsing in bestaande warmeluchtdroger.

Dit bedrijfsmiddel moet overeenkomstig de geldende EU-richtlijnen, vergezeld gaan van een CE/EG verklaring van overeenstemming en van een gebruiksaanwijzing, beide in de Nederlandse taal.

Samenvattend:

Een UV droger (exclusief doorvoersysteem) komt in aanmerking voor 15% MIA. aftrek. Bovendien valt de UV droger (inclusief doorvoersysteem) onder de FARBO, dus u kunt het gehele systeem willekeurig afschrijven.

Laat u eerst door uw belastingadviseur adviseren. Het is bijvoorbeeld niet gezegd dat willekeurige afschrijving voor u altijd een voordeel is. De belastingadviseur is meestal ook degene die de regelingen aanvraagt. Dat moet tijdig gebeuren, met speciale meldingsformulieren van de Belastingdienst.

UV-tunnels vallen niet onder de EIA regeling. De VAMIL regeling is niet relevant omdat de FARBO al van kracht is.

Houd er rekening mee dat de subsidie moet worden aangevraagd uiterlijk 3 maanden na het schriftelijk bestellen. Dat laatste is dus het moment van aankoop cq de ondertekening van het koopcontract. Bedenk bovendien dat de regeling per kalenderjaar kan wijzigen (andere apparatuur, andere percentages, enz.) Zelfs is het mogelijk dat de “subsidiepot” in de loop van een kalenderjaar leeg raakt en u dat jaar dus geen aanvraag meer kunt indienen. Ook hier geldt: laat u dus tijdig en grondig informeren. Daarmee voorkomt u tegenvallers.

De Milieulijst 2004 met voorbeeld meldingsformulier is gratis verkrijgbaar bij:
Distributiecentrum VROM,
Postbus 2727,
4330 GC Nieuwegein.
Voor verdere inlichtingen kunt u terecht bij de Helpdesk-MIA/VAMIL van Senter,
tel. (038) 455 34 80, fax (038) 455 92 25 onder vermelding van MIA/VAMIL,
website: www.vamil.nl.

De Arbolijs 2004 met voorbeeld meldingsformulier is gratis verkrijgbaar bij:
Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
Afdeling Publieksinformatie
Postbus 90801
2509 LV Den Haag.
Voor verdere inlichtingen kunt u terecht bij het Ministerie van SZW,
Tel. (0800) 90 51 (gratis) of op de website www.szw.nl.

Tevens treft u informatie aan op de website van de Koninklijke KVGGO: www.kvgo.nl.

Tijd

Dan is er nog een investering in tijd. Zeker in de aanlooperperiode zijn testen noodzakelijk. En een geheel andere werkwijze vergt een leerproces en dus ook tijd.

7.2 De kostprijs

Over de kostprijs van het drukwerk verschillen de meningen van de ondervraagde bedrijven. Hieruit blijkt dat dit zeer afhankelijk is van het verlangde eindresultaat en de werkwijze.

Kostprijsverhogende factoren zijn:

- hogere kosten voor de inkt (deze zijn nu echter dalende als gevolg van de concurrentie en de stijgende afzet);
- de kortere potlife van UV-inkten kan een kostenverhogende factor vormen. Echter met een aangepaste en scherpe voorraadbeheersing is deze kostenpost heel goed te bestrijden;
- hogere kosten voor gaas, enerzijds door een (soms) hoger gaasverbruik, anderzijds door de hogere prijs van fijnere gaassoorten
- meer slijtage van de rakelstrip

Daartegenover staat:

- het doorgaans hogere uitstrijkvermogen van de inkt, als gevolg van het gebruik van fijnere gazen en hardere rakelstrips;
- een hogere dagproductie, als gevolg van de uitstekende procesbeheersing, snellere droogtijd van de inkten, weinig misdrukken en het vrijwel geheel vervallen van de tussenreiniging;
- lagere kosten voor eindreiniging door snellere werkwijze
- constante en reproduceerbaar hogere kwaliteit van het drukwerk.
- Lagere kosten voor hulpmiddelen omdat minder verdunners en reinigingsmiddelen worden gebruikt
- Lagere kosten voor afvoer gevaarlijk afval, omdat minder afval ontstaat

- besparing van ruimte;
- minder kosten voor bouwkundige voorzieningen en –aanpassingen, als gevolg van de afwezigheid van schadelijke en brandbare dampen;
- om dezelfde reden zal de premie voor de brandverzekering aanmerkelijk lager kunnen zijn;

Het is sterk van de bedrijfsomstandigheden afhankelijk of bovengenoemde factoren elkaar compenseren. Zo zal bijvoorbeeld een bedrijf dat overgeschakeld is van 120-34 gaas naar 150-34 te maken krijgen met hogere gaaskosten, terwijl voor een bedrijf dat altijd 150-34 gebruikte en dat is blijven doen, de gaaskosten uiteraard niet stijgen.

In bijlage 2 vindt u de samenvatting van een zogenaamde “case-study” naar ervaringen met UV en kostenbesparing, in een Engels bedrijf enkele jaren geleden. Dit geeft een goed inzicht in de wijze waarop kosten en besparingen in kaart gebracht kunnen worden.

Hoofdstuk 8: Energieverbruik

Een veelgehoorde opmerking over UV-tunnels is “Ze vreten stroom”. Om die reden is zowel bij leveranciers als bij enkele gebruikers nadere informatie ingewonnen over het energieverbruik van UV-tunnels.

In de eerste plaats hebben we contact opgenomen met 2 belangrijke fabrikanten van droogtunnels, die beide typen bouwen. We zijn uitgegaan van 160 cm bandbreedte en vergeleken een UV-tunnel met 2 stralers, elk 120 W/cm met een warmeluchtdroger, bestaande uit 2 warme secties en 1 onverwarmde sectie van elk 2 meter. Het energieverbruik bij volledige benutting van de capaciteit vindt u in tabel 8.1.

Tabel 8.1: vergelijking energieverbruik warmeluchtdroger en UV-droger (160 cm bandbreedte, 100% benutting capaciteit).

Type droger	Energieverbruik Droger fabrikant A	Energieverbruik droger fabrikant B
Warmeluchtdroger	79 kWh	60 kWh
UV-droger	44 kWh	40 kWh
UV-droger met actiefkoeling	47 kWh	52 kWh

Uit tabel 8.1 blijkt dat de UV-drogers bij maximaal vermogen minder energie verbruiken dan de conventionele droger. Dit is o.a. te verklaren door het feit dat lucht een minder efficiënte energie overdracht geeft dan directe straling.

Daarnaast kwamen twee drukkerijen met hun ervaringsgegevens.

In tabel 8.2 vindt u de vergelijking van het energieverbruik van een UV-lamp (120W/cm) en een warmeluchtsectie, beide 110 cm breed bij een kleine drukkerij.

Tabel 8.2: vergelijking energieverbruik warmeluchtdroger en UV-droger (110 cm), kleine drukkerij.

Type droger	Energieverbruik bij lagere temperatuur / capaciteit	Energieverbruik bij hogere temperatuur/capaciteit
UV 1 lamps, 120 W verbruik per uur	16 kWh bij 70%	19 kWh bij 100%
Warmelucht, 1 sectie		
Opstartpiek	20 kWh bij 80°C	37 kWh bij 120°C
Gemiddeld verbruik per uur	12 kWh bij 80°C	29 kWh bij 120°C

Omdat de drukkerij van tabel 8.2 normaal gesproken bij oplosmiddelhoudende inkt een temperatuur van 50 tot 75°C hanteerde, is in dit geval het energieverbruik gestegen bij overschakeling naar UV-inkten (vergelijk 12 kWh bij 80°C conventioneel, met 16 kWh bij 70% capaciteit UV). Echter, de trend gaat richting sneller curende UV-inkten. Er bestaan nu al UV-inkten die minder energie nodig hebben dan hun oplosmiddelhoudende equivalenten. Dit zal zich in de toekomst hoogstwaarschijnlijk verder doorzetten.

Een middelgrote drukkerij met een vierkleurenlijn geeft aan dat zijn energieverbruik is gedaald na overstap op UV-drogers. Factoren die hier een rol hebben gespeeld zijn de hogere dagproductie die gerealiseerd kan worden, en een lager energieverbruik door het toepassen van flash-UV.

In opdracht van het KVGGO Dienstencentrum is er door Energy Experts Int. BV onderzoek naar de energiekosten gedaan. Zij kwamen tot de slotberekening, weergegeven in tabel 8.3.

Tabel 8.3: *Energiekosten drogers inclusief koelsectie*

OMSCHRIJVING	LUCHTDROGER	UV-DROGER
Investing in €		
- zeefdrukmachine;	--	--
- droger; ²⁾	34.000,00	37.000,=
- aanpassing luchthuishouding;	--	500,= ³⁾
- verzoeken aansluiting t/m 25 meter.	--	3.000,= ¹⁾
	----- +	----- +
Totale investering	34.000,00	40.500,=
Jaarlijkse kosten in €		
- afschrijving (10 jaar)	3.400,=	4.050,=
- onderhoud		
- lamp (1.000h)		900,=
- band/filters	--	150,=
- elektriciteit (à 10 €ct) ⁴⁾	275,=	
	1.425,=	2.940,=
	----- +	----- +
Totale jaarlijkse kosten	5.100,=	8.040,=

Dit onderzoek is echter vanwege de beperkte middelen op kleine schaal uitgevoerd. Er waren slechts één zeefdrukkerij en één droogtunnelfabrikant bij betrokken. Er is gekozen voor een globale opzet om in eerste instantie zichtbaar te maken welke energiecomponenten een rol spelen en in welke orde van grootte gedacht moet worden. De volgende uitgangspunten zijn daarbij gehanteerd:

- In een bestaande situatie met conventionele droging wordt de droger vervangen door of een moderne luchtdroger of een UV-droger;
- Drogers zijn beide voorzien van een koelsectie;
- Bandbreedte drogers 125 cm;
- UV-droger is voorzien van één lamp; 120W/cm;
- Drukwerk bestaat uit papier/karton;
- Droogtemperatuur bij luchtdroging 40 à 50 °C;
- Bedrijfstijd: 1.500 uur/jaar.

Tabel 8.4: *technische specificaties drogers inclusief koelsectie*

Omschrijving	Luchtdroger	UV-droger
Vermogens (kW):		
- verwarmingselement;	15	--
- Lamp 1.300 mm (120W/cm);	--	15,6
- Koelsectie;	2	2
- Besturing, bandmotor, ventilatie.	2	2
	----- +	----- +
Totaal (kW)	19	19,6

Bedrijfstijd (h/a)	1.500	1.500
Verbruik (kWh/a)	14.250 ¹⁾	29.400
Indicatie zekeringwaarde (Ampère)	30	> 60

1) Uitgangspunt voor het jaarlijks elektriciteitsverbruik van de luchtdroger is een droogtemperatuur van 40 à 50°C. Voor de UV-droger is uitgegaan van vol vermogen.

Afgezien van het feit dat het niet geheel realistisch is om de UV-droger in te schalen op continue vol vermogen, gaat het rapport uitsluitend uit van UV-drogers waarbij kwiklamp(en) haaks op de looprichting van de band staan. Er bestaan echter nog andere systemen waarvan de energiekosten lager zijn. Zo bestaan er systemen waarbij korte kwiklampen (20 cm) diagonaal op de bandrichting zijn geplaatst en ook bestaan er flits-UV systemen.

Bovendien dringt de vraag zich op of de energiekosten wel moeten worden aangegeven in tijdseenheden. Het rendement van een UV-systeem kan hoger zijn dan van een oplosmiddelsysteem omdat stilstand wegens tussendoor reinigen van de sjablonen vrijwel geheel vervalt. Het zou een beter inzicht geven als de energiekosten per eenheid product worden uitgedrukt.

In de dagelijkse praktijk blijkt dat het werkelijke energieverbruik van UV-drogers in vergelijking met conventionele warmelucht tunnels sterk afhankelijk is van:

- het substraat dat wordt bedrukt;
- de temperatuur;
- de snelheid van de band;
- het formaat van de vellen;
- de verwerkte inktsoorten.

Ook de leeftijd van de UV-drogers speelt een rol. Bij de oudere systemen staan de lampen namelijk constant aan, waardoor dus ook energie verbruikt wordt op de momenten dat dit niet gewenst is. De nieuwe UV-systemen zijn aanzienlijk zuiniger en zijn voorzien van tijdstelbare sensoren die reageren op de aanvoer van de vellen. Deze systemen geven vrijwel direct het ingestelde vermogen af.

De 'smart' systemen (sensoren bij de inloop van de tunnel) kosten €1.500,- tot €2.000,-. Een andere mogelijkheid voor energiebesparing is het bewust uitzetten of terugschakelen naar de laagste stand van de UV-lampen, wanneer deze niet nodig zijn. Dit is bij warme luchtdrogers ook mogelijk maar omdat het opnieuw op temperatuur komen van de tunnel vrij veel tijd kost, is dit in de praktijk ongebruikelijk.



Figuur 8.1: Aan/uit schakelaars van de UV-lamp(en)

Bovendien speelt bij de energiekosten nog het aspect van afrekening op basis van piekverbruik. Hierover kan uw energieleverancier u nadere informatie verstrekken. Moderne UV-drogers vermijden een groot piekvermogen door langzaam en gefaseerd op te starten. Ook warmelucht drogers doen dat, ze starten sectie voor sectie op.

Tenslotte is de afzekerweerstand van belang. Uw energieleverancier rekent af over het beschikbaar gestelde vermogen. Voor kleinere bedrijven, die omschakelen naar de UV-technologie waarbij een hogere afzekerweerstand noodzakelijk is maar die niet (veel) meer stroom afnemen, kan dit een extra kostenpost opleveren.

Hoofdstuk 9: Reiniging

Zoals opgemerkt, verdwijnt de tussenreiniging bij toepassing van UV-inkten vrijwel geheel. Mocht het desondanks incidenteel nodig zijn om tussendoor te reinigen, dan is dit veelal met een droge doek uit te voeren en worden er dus helemaal geen oplosmiddelen gebruikt. In die gevallen waar goed gereinigd moet worden (b.v. bij het drukken van specifiek duurzame materialen waarbij geen inschiet is bijgeleverd door de opdrachtgever, het testen van inkten, of maken van kleurproeven) voldoen K2-middelen (zie tabel 9.1 voor categorie-indeling) niet of nauwelijks. De droogtijd is te lang en geforceerde droging d.m.v. een föhn is uit arbo-oogpunt niet toegestaan. Als het testraam ogenschijnlijk droog is dan lost de inkt de te verwijderen, opgedroogde “ongerechtigheden” weer op. Een kleurproefdruk is dan toch vervuild.

Bij watergedragen inkt wordt veelvuldiger tussenreiniging uitgevoerd, omdat dit type inkt voor een deel ook verdampt en dus kan indrogen. De tussenreiniging kan in dit geval uitgevoerd worden met water. Over het geheel genomen zal bij toepassing van UV-systemen het gebruik van oplosmiddelen voor tussenreiniging zeer miniem zijn.

Eindreiniging is probleemloos uit te voeren met K3- en K4- reinigingsmiddelen. De werkwijze is voor UV-inkten vrijwel gelijk aan die voor oplosmiddelinkten. De lange droogtijd van de K3- en K4- middelen vormt hier nauwelijks een beletsel, behalve in die gevallen waarin direct aansluitend ontfilmd wordt. Het risico zou dan aanwezig kunnen zijn dat er vervuild reinigingsmiddel in het afvalwater terecht komt, zij het in zeer kleine hoeveelheden.

Tabel 9.1: categorie-indeling van reinigingsmiddelen met bijbehorend vlampunt

Groep	Vlampunt
K1	21° C en lager
K2	tussen 21° en 55° C
K3	tussen 55° en 100° C
K4	hoger dan 100° C

Zie ook het rapport “Vervanging van vluchtige reinigingsmiddelen in de zeefdruk”, uitgegeven door Chemiewinkel, onderdeel van de Universiteit van Amsterdam. Deze uitgave is te bestellen via de website van ZSO (klik op “wat biedt zso?”, klik op “zso informeert”, klik op “publicaties” in dat scherm) of via de ledenservice, tel: 020 - 543 56 80.

Hoofdstuk 10: Mogelijke arbo-risico's voorkomen

Het werken met oplosmiddelhoudende inkten brengt arbo-risico's met zich mee. Dat is één van de redenen voor omschakeling naar UV. Maar dat wil nog niet zeggen dat het werken met UV geen risico's kent. Integendeel. Ze zitten echter meer "verstopt". We laten de belangrijkste risico's hier de revue passeren.

- Men moet zich tegen ongecurede UV-inkt "wapenen" door:
 - het dragen van beschermende kleding
 - daar waar spat- of nevelrisico kan ontstaan door het dragen van een veiligheidsbril, door het dragen van veiligheidshandschoenen (nitril wegwerphandschoenen voor kortstondig gebruik, nitril 0,4 mm handschoenen voor langdurig gebruik). Zie voor meer info paragraaf 6.4 en bijlage 3.
 - en tenslotte door het zeer zorgvuldig omgaan met deze stoffen.
- Bepaalde stoffen, zoals NVP's en sommige ketonen zitten in de "verdachte hoek". Ze zijn met name aan te treffen in de wat oudere soorten UV-inkten en in hechtingsverbeterende toevoegingen.
- In het kader van het voorzorgsprincipe en het Europese UV-protocol (op te vragen via www.zso.nl; aanklikken "forums"; aanklikken "Milieu: UV protocol 2001 Parijs") wordt het de fabrikanten en leveranciers van UV-inkten dringend aanbevolen om inkten of toevoegingen met NVP en soortgelijke gevaarlijke stoffen, te voorzien van een duidelijke en uitdrukkelijke waarschuwing voor de mogelijke risico's. Bovendien zouden de betreffende technische info bladen dezelfde waarschuwing moeten bevatten. De technische infobladen zowel als de veiligheidsinformatiebladen zouden altijd verstrekt moeten worden zonder dat daarom behoeft te worden gevraagd.
- Bovenstaande informatie moet gelezen worden en ter kennis gebracht aan alle medewerkers, alsmede gecontroleerd op naleving.
- De UV-drogers moeten dusdanig worden afgeschermd dat de straling niet naar buiten kan treden en dat oogcontact onmogelijk is.
- De temperatuur welke bij UV-droging ontstaat is hoog. Besteed derhalve ook zelf veel aandacht aan de veiligheid van UV-drogers bij de ingebruikname van de droger. Eén van de aandachtspunten hierbij is regelmatige controle van het vacuümsysteem op de goede werking. Op onderstaande foto ziet u het effect wanneer zelfklevend vinyl "tegen de lamp loopt" wanneer het vacuümsysteem niet goed functioneert. Het vacuüm onder de band moet dusdanig goed werken dat de drukvellen vast worden gehouden en niet gaan "fladderen". U kunt dit bijvoorbeeld controleren door (bij uitgeschakelde lamp) een vel verkreukeld, en daarna redelijk gladgestreken, papier door te voeren en te kijken of de kreukels tegen de band worden aangezogen. Is dat het geval, dan zullen de drukvellen niet gaan fladderen in de tunnel.



Figuur 10.1: een vel zelfklevend vinyl, dat letterlijk "tegen de lamp is gelopen".

- Bij de droging van UV-inkten ontstaat ozon wat in te hoge concentraties hoofdpijn kan veroorzaken. Deze concentraties worden bij moderne UV-tunnels zelden of nooit bereikt. Door afzuiging van de UV-droger worden arbo-risico's voor de medewerkers voorkomen. Elke UV droger is uitgerust met dergelijke afzuiging, die onderdeel vormt van het koelsysteem. Vrijgekomen ozon wordt in de buitenlucht vrijwel direct omgezet in zuurstof, waardoor ook geen schadelijke milieu-effecten optreden.
- Alle medewerkers moeten getraind worden in veilig en schoon werken, met als "rode draad": "hoe voorkom ik ongelukken en wat te doen ingeval van calamiteiten?". Dit moet regelmatig worden gecontroleerd.

Hoofdstuk 11: Tot slot

De moderne UV-technologie brengt de toepassing van dit systeem in technische zin binnen ieders bereik. Veel kinderziektes van het systeem zijn in de loop der jaren opgelost en de ontwikkeling staat niet stil. Er is een trend naar sneller curende inkten met minder opbouw. Ook de dekkraft gaat vooruit, hoewel dit theoretisch nooit 100% kan worden.

Als voordelen van het systeem vallen op:

- hogere kwaliteit drukwerk
- zorgvuldiger en schonere werkwijze
- perfect te standaardiseren
- hogere dagproductie
- minder inschiet
- geen indrogen, dus niet of nauwelijks tussendoor poetsen: minder belasting voor het milieu
- geen gevaarlijke dampen en stankoverlast
- UV-inkten gemakkelijker op te slaan dan oplosmiddelhoudende inkten en oplosmiddelen
- minder brandrisico

Volledige overschakeling naar UV vergt echter een zeer grondige voorbereiding en een duidelijk stappenplan. Een zeefdrukker die deze overstap wil maken, is veelal nog onbekend met het product. Hij/zij zal eigenlijk “opnieuw moeten leren zeefdrukken”. UV-inkten vereisen een zeer strenge controle van vele parameters: kleuropbouw, inktlaagdikte gerelateerd aan bandsnelheid, lampvermogen en –ouderdom, viscositeits- en hechtingsverbeterende toevoegingen, enz. Deze aspecten worden in de praktijk nog wel eens onderschat.

Het komt voor dat bedrijven gedeeltelijk overschakelen naar UV-inkten en voor het overige nog oplosmiddel inkten blijven gebruiken. De reden daarvoor kan zijn dat er nog veel restantvoorraad oplosmiddel inkt aanwezig is. Ook is het mogelijk dat men het zekere voor het onzekere neemt en “moeilijke” substraten toch liever op de vertrouwde manier drukt. Ook worden oplosmiddelinkten nog wel eens gebruikt om vooraf te drukken, waarna de volgende kleuren in UV-inkten worden uitgevoerd. Hiermee omzeilt men dan hechtingsproblemen.

Tenslotte zijn er bedrijven (meest in de industriële hoek) die zeer bewust voor een combinatie van oplosmiddel- en UV-inkten (hybride printing) gebruiken, omdat de aard van het werk dit vereist. Denk bijvoorbeeld aan de elektronische industrie en de automotieve industrie.

Er kleven verschillende nadelen aan het gecombineerd gebruiken van oplosmiddel- en UV-inkten:

- twee totaal verschillende technologieën binnen hetzelfde bedrijf werkt verwarrend en kan fouten veroorzaken;
- het voordeel van ruimtebesparing vervalgt;
- het voordeel voor het milieu is maar gedeeltelijk van toepassing;
- de arbeidsomstandigheden verbeteren nauwelijks: de oplosmiddeldampen (en dus daarmee ook de stank overlast) blijven in het bedrijf aanwezig.

Bijlage 1: Veilig werken met UV-inkten

- Deze bijlage geeft adviezen voor het veilig werken met UV-inkten. Niet inbegrepen zijn inkten die NVP's, ketonen of loodchromaten bevatten. Vraag hiervoor aparte veiligheidsinstructies bij uw leverancier.
- Bron: Control Guidance Sheet Nr. P-109 "Screen printing with UV-cured inks and coatings", onderdeel van de documentatie "Control of chemicals in printing – COSHH essentials for printers, October 2000", uitgegeven door The Health and Safety Executive, United Kingdom, aangepast aan de Nederlandse situatie.

Toegang

- Beperk de toegang tot de drukkerij tot diegenen die daar werkelijk moeten zijn en zich bovendien bewust zijn van de risico's die huidcontact met ongecurede inkten met zich meebrengen.

Inrichting en apparatuur

- Zorg voor een goede ventilatie door een elektrische muurventilator in de werkruimte aan te brengen. Aanbevolen wordt een minimum van vijf luchtverversingen per uur.
- Zorg ervoor dat, waar mogelijk, verse lucht eerst naar de medewerker wordt geleid en daarna via de werk-activiteit verder wordt geleid naar de afzuigventilator. Plaats drukapparatuur en mengtafels zodanig in de ruimte, dat dit effect geoptimaliseerd wordt.
- **Her-circulatie van afgezogen lucht wordt sterk afgeraden.**
- Verzeker u ervan dat de UV-drogers goed zijn afgeschermd d.m.v. vast gemonteerde- of in elkaar grijpende afdekplaten.
- Verzeker u er tijdens de bestelling en installatie van UV-drogers van, dat de ozon afgifte afdoende onder controle is. Het zou kunnen zijn dat extra afzuiging bij de UV-droger noodzakelijk is. Raadpleeg hiervoor uw leverancier of de fabrikant.
- Zorg voor een koele en veilige opslagruimte voor verdunners en reinigingsmiddelen.

Onderhoud

- Onderhoud de ventilatoren volgens de voorschriften van de leverancier of fabrikant en controleer regelmatig het goed functioneren ervan.

Onderzoek en controle

- Vraag aan de leverancier informatie over de maximale prestaties van dit type ventilatie-apparatuur. Is dit niet mogelijk, zorg er dan voor dat een deskundige informatie verschaft over de optimale prestaties van het systeem.
- Bekijk het afzuigstelsel wekelijks om er zeker van te zijn dat het werkt en niet is beschadigd.
- Gebruik de informatie over de maximale prestaties om een eventuele teruggang na verloop van tijd te kunnen vaststellen en verzekert u ervan dat er in dat geval adequate maatregelen worden genomen om dit te herstellen.

- Leg deze gegevens schriftelijk vast.

Omgang met UV-inkten

- Houd de in gebruik zijnde apparatuur schoon en vrij van inktresten. Maak de andere apparatuur en de werkruimte regelmatig schoon, minimaal eens per week.
- Voer gemorste inkt onmiddellijk af.
- Kleding, handschoenen en andere zaken die ongecurede UV-inkt bevatten, moeten verpakt worden, voorzien van labels en op veilige wijze afgevoerd.
- Alle inktbussen die niet in gebruik zijn, moeten voorzien zijn van de deksels. Sla ze op een veilige plaats op en voer lege bussen op veilige wijze af.

Persoonlijke beschermingsmiddelen

- Stel aan de hand van de veiligheidsinformatiebladen vast welke persoonlijke beschermingsmiddelen nodig zijn.
- Selecteer samen met uw leverancier van veiligheidskleding, de juiste beschermende uitrusting.
- Stel veiligheidshandschoenen beschikbaar voor alle situaties waarbij met inkt of reinigingsmiddelen wordt gewerkt. Voor kort gebruik zijn Nitryl wegwerphandschoenen bruikbaar, voor langdurig gebruik 0,4 mm (of dikkere) Nitryl handschoenen. Vervang de handschoenen regelmatig en bij beschadiging direct.
- Zorg voor passende werkkleding, zoals wegwerp overalls, als er met ongecurede inkt wordt gewerkt.
- Verwissel kleding waarop ongecurede inkt is terechtgekomen direct en sla de vuile kleding op in een gelabelde container. Maak afspraken met een gespecialiseerde wasserij om deze kleding weer te reinigen.
- Zorg voor een goede opbergmogelijkheid voor de persoonlijke beschermingsmiddelen, om te voorkomen dat deze beschadigen als ze niet in gebruik zijn.
- **Ademhalingsbeschermende uitrusting mag voor het uitvoeren van routine-taken niet noodzakelijk zijn.**
- Beschermende handcrèmes, welke wel worden verkocht onder de noemer van “vloeibare handschoenen”, zijn niet geschikt om handschoenen te vervangen doch ze kunnen wèl als extra bescherming worden gebruikt.

UV-systemen - leren gebruiken

Inleiding

In het eerste deel “UV-systemen – leren kennen” hebben de feitelijke informatie voor u op een rij gezet. In dit tweede deel: “leren gebruiken” schetsen wij u de weg die er te gaan is als u, geheel of gedeeltelijk, de overstap naar UV-inkten en veilige reinigingsmiddelen gaat maken. Van elke stap is een voorbeeld van een checklist opgenomen, die u naar wens aan uw eigen bedrijfsomstandigheden kunt aanpassen. Wij gaan ervan uit dat u het deel “UV-systemen – leren kennen” heeft gelezen, danwel over vergelijkbare kennis beschikt.

Overzicht van dit stappenplan

Dit plan bevat de volgende onderdelen:

Stap 1 Het voorbereidende werk:

- a) vaststelling welk deel van uw orderpakket u in UV gaat uitvoeren;
- b) begroting van uw investeringen en aanloopkosten;
- c) oriëntatie op mogelijk fiscaal voordeel;
- d) bepaling van de invloed op uw kostprijs;
- e) bespreking met uw medewerkers;
- f) evaluatie en beslissing;
- g) opstelling actieplan: “wie doet wat en wanneer?”.

Stap 2 De testfase:

- a) testen uitvoeren op externe locatie of intern;
- b) evaluatie, intern en extern, van de testresultaten;
- c) beslissing over verdere invoering

Stap 3 De uitvoering;

- a) bestelling, aflevering en installatie apparatuur;
- b) aanvraag MIA/VAMIL regeling binnen 3 maanden na bestelling apparatuur;
- c) inkoopbeleid aanpassen
- d) opleiding en instructie van de medewerkers, inclusief arbo- en milieumaatregelen;
- e) start productie;
- f) systematisch vastleggen productiegegevens;
- g) voor zover mogelijk opwerken van oplosmiddelinkten, rest afvoeren als gevaarlijke stof;
- h) evaluatie met de medewerkers; eventueel nog aanwezige knelpunten oplossen.

Bijlagen

- 1 Checklist voor stappen 1, 2 en 3.
- 2 Blanco actieplan

Stap I: Het voorbereidende werk.

a) Vaststelling welk deel van uw orderpakket u in UV gaat uitvoeren

Gaat u in één keer geheel over op UV of doet u dat fasegewijs? Of gaat u gedeeltelijk omschakelen? Deze vragen moet u zich in de allereerste plaats stellen. Wij kunnen die vragen niet voor u invullen, maar u wel een aantal overwegingen geven. Het antwoord hangt voor een groot deel af van uw orderpakket en de eisen die uw klanten daaraan stellen. Hierbij spelen substraten een belangrijke rol, maar ook factoren als verlangde rasterfijnheid, kleurkracht, chemische en mechanische resistentie en (bij posters) overplakbaarheid moeten worden meegewogen.

Totale omschakeling

Bestaat uw orderpakket in hoofdzaak uit het bedrukken van papier en karton, dan kan totale omschakeling veelal technisch probleemloos plaatsvinden.

Gedeeltelijke omschakeling

Er zijn opdrachten denkbaar die zich vooralsnog in het geheel niet lenen voor UV-bedrukking. Dat kunnen bijvoorbeeld voorwerpen zijn, waarvoor geen passende UV-droger verkrijgbaar is. Of er kunnen eisen aan de inktfilm worden gesteld, die met UV-inkt niet realiseerbaar zijn, zoals bij stroomgeleidende sporen het geval is. U kunt dan slechts gedeeltelijk of helemaal niet omschakelen, al naar gelang uw orderpakket. Afhankelijk van uw orderpakket kan het soms op basis van bedrijfseconomische gronden echter verstandig zijn een gedeelte van uw orderpakket (het deel wat niet in UV te bedrukken is) uit te besteden, om zo toch volledig over te kunnen schakelen op UV-inkten.

Fasegewijze omschakeling

Bij moeilijkere substraten, zoals een aantal kunststoffen, zal het opbouwen van ervaring over het algemeen nodig zijn. Als het regelmatig terugkerend werk is, loont het de moeite eerst gebruik te maken van de ervaring van uw leveranciers, waarna u zelf eigen ervaring in uw bedrijf opbouwt. Moeilijk in UV-bedrukbare substraten, waarvoor u slechts incidenteel orders ontvangt, kunt u het beste voorlopig niet in UV uitvoeren. De omschakeling zal in dat geval fasegewijs moeten verlopen. In een volgende fase, wanneer u over ruim voldoende ervaring in UV beschikt, kunt u de rest van uw orders ook in UV uit gaan voeren.

Een geheel andere reden om te kiezen voor fasegewijze omschakeling wordt gevormd door de UV-drogers. Als een bedrijf met meerdere warmeluchtdrogers geheel naar UV wil omschakelen, dan zal dus geïnvesteerd moeten worden in meerdere UV-drogers. Dat kan een te hoge investering in één keer zijn. De optie van UV-bruggen of –tussenmodules in de bestaande tunnels zal in de meeste gevallen niet aan de orde zijn. Men maakt dan geen gebruik van de ruimtebesparing van UV-systemen. en bovendien zal er al vrij snel een tekort aan beschikbare elektriciteit ontstaan, met alle kosten van dien.

b) Begroting van uw investeringen en aanloopkosten

Zonder twijfel is uw UV-droger de grootste investering. Maar er komt meer om de hoek kijken. Wij noemen een aantal zaken die daar nog bij horen, maar soms gemakkelijk over het hoofd worden gezien.

Investeringen

Nadat u een keuze hebt gemaakt voor uw UV-droger, moet u gaan kijken welke aanpassingen u moet laten uitvoeren aan uw elektriciteitsvoorziening. Allereerst zult u van uw leverancier moeten weten welk vermogen (kWh) de UV-droger vereist.

Maar ook het piekvermogen moet bekend zijn: de stroom die op bepaalde momenten (zoals de opstart) beschikbaar moet zijn. De beste indicatie daarvoor is het aantal Ampères dat de UV-droger moet zijn afgezekerd in uw groepenkast. Komt de UV-droger in de plaats van een warmeluchtdroger, dan zal het vermogen van deze laatste weer van het geheel worden afgetrokken. Laat nu uw elektricien op grond van deze gegevens zijn werkzaamheden begroten. Het is mogelijk dat er in de groepenkast wijzigingen moeten worden aangebracht (soms zelfs omdat er voorschriften zijn gewijzigd) en dat er een nieuwe kabel moet worden getrokken. Vraag de gegevens van zowel uw leverancier als uw elektricien op schrift te stellen en bespreek dit met uw energiebedrijf. Zij kunnen u vertellen of de wijzigingen eventueel gevolgen hebben voor uw stroomtarieven. Hierna kunt u een totale begroting voor de UV-droger plus de bijkomende kosten opstellen.

Aanloopkosten

Er dienen de benodigde UV-inkten te komen voor alle substraten die bedrukt gaan worden. De nog aanwezige oplosmiddelinkten, voorzover ze niet zijn op te werken, vormen ook een kostenpost. Ze moeten voortijdig worden afgeschreven en afgevoerd als gevaarlijk afval, waardoor ze een kostenpost vormen.

Moet u op een fijnere gaasoort overgaan dan waarmee u tot dusverre werkte, zult u het bespannen van uw ramen mee moeten begroten.

Het kan voorkomen dat er litho's van repeat-orders moeten worden aangepast aan UV, in verband met mogelijke andere kleurvolgorde bij het drukken en met andere overlap.

Dan zijn er nog wat kleinere investeringen die in meerdere of mindere mate op u af komen, maar gezamenlijk een post kunnen vormen die niet op uw begroting mag ontbreken. Zo moeten er zaken als persoonlijke beveiligingsmiddelen, zoals goede werkkleding, handschoenen en veiligheidsbrillen (voor sommige werkplekken) worden aangeschaft.

Gebruikt u een PMS kleurmengsysteem, dan zullen de kleurformules moeten worden aangepast. Dat kost tijd en dus geld. Ook de tijd die gaat zitten in de voorbereiding en uitvoering van de omschakeling naar UV behoort tot de aanloopkosten, alsmede een productieverlies bij het uitvoeren van UV testen en bij de daadwerkelijke omschakeling.

c) Oriëntatie op fiscaal voordeel: MIA- en FARBO-regeling

De MIA is een subsidieregeling op milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen voor ondernemers. MIA staat voor milieu-investeringsaftrek. Het is een fiscale aftrekregeling voor ondernemers die investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen, die voorkomen op de Milieulijst. Een UV-droger staat in de Milieulijst (2004), onder code B nr. 3161, en wordt omschreven als:

UV-belichtingseenheid

bestemd voor:

het doen uitharden van lakken, verven, inkten en lijmen door UV-belichting,

en bestaande uit:

UV-lampen. Exclusief het doorvoersysteem.

De overheid wil ondernemers bovendien stimuleren te investeren in arbovriendelijke bedrijfsmiddelen. Daarvoor is de Regeling arbo-investeringen (de FARBO regeling) in het leven geroepen. U kunt de investeringen in bedrijfsmiddelen die op de Arbo lijst staan, willekeurig afschrijven, hetgeen een liquiditeits- en rentevoordeel kan opleveren. Een UV-droger staat in de Arbolijst (2004), onder code S nr. 081, en wordt omschreven als:

UV-droger

Bestemd voor: het voorkomen van blootstelling aan toxische oplosmiddelen bij het drogen van grafische UV-inkt.

Bestaande uit: UV-lampe(n), doorvoersysteem met koeling en afzuiging, (eventueel) losse UV-unit voor plaatsing in bestaande warmeluchtdroger.

Dit bedrijfsmiddel moet overeenkomstig de geldende EU-richtlijnen, vergezeld gaan van een CE/EG verklaring van overeenstemming en van een gebruiksaanwijzing, beide in de Nederlandse taal.

Samenvattend:

Een UV droger (exclusief doorvoersysteem) komt in aanmerking voor 15% MIA. aftrek. Bovendien valt de UV droger (inclusief doorvoersysteem) onder de FARBO, dus u kunt het gehele systeem willekeurig afschrijven.

De aanmelding van de investering moet **uiterlijk 3 maanden na het aangaan van de koopverplichting (ondertekening koopovereenkomst)** plaatsvinden, door middel van een meldingsformulier. Dit formulier is verkrijgbaar bij uw Belastingdienst. Wij adviseren u éérst uw belastingadviseur te raadplegen, alvorens deze fiscale regelingen op te nemen in uw kostenbegroting. Of de regelingen voor uw bedrijf aantrekkelijk zijn hangt o.a. af van de rechtsvorm van de onderneming en van de financiële positie.

De Milieulijst 2004 met voorbeeld meldingsformulier is gratis verkrijgbaar bij:
Distributiecentrum VROM,
Postbus 2727,
4330 GC Nieuwegein.

Voor verdere inlichtingen kunt u terecht bij de Helpdesk-MIA/VAMIL van Senter,
tel. (038) 455 34 80, fax (038) 455 92 25 onder vermelding van MIA/VAMIL,
website: www.vamil.nl.

De Arbolijs 2004 met voorbeeld meldingsformulier is gratis verkrijgbaar bij:
Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
Afdeling Publieksinformatie
Postbus 90801
2509 LV Den Haag.
Voor verdere inlichtingen kunt u terecht bij het Ministerie van SZW,
Tel. (0800) 90 51 (gratis) of op de website www.szw.nl.

Tevens treft u informatie aan op de website van de Koninklijke KVGGO: www.kvgo.nl.
Leden van KVGGO en ZSO kunnen tevens de Ledenservice bellen: (020) 543 56 80.

d) Bepaling van de invloed op uw kostprijs

Wat de invloed van de omschakeling naar UV op de kostprijs van het drukwerk is moeilijk te berekenen, omdat niet alle factoren in geld zijn uit te drukken. We geven een globaal overzicht, waar u wellicht een “handvat” aan heeft om zelf een berekening te maken.

Factoren die direct in geld uit te drukken zijn

- Inktverbruik. Enerzijds zijn UV-inkten duurder dan oplosmiddelinkten, anderzijds kunt u er veelal, door gebruik van fijnere gazen, dunnere sjablonen en hardere rakels, meer vierkante meters per liter mee drukken.
- Gaas. Gaat u over op fijnere gaassoorten, dan zullen de bespanningen van uw ramen duurder worden. Bovendien zijn de fijnste gaassoorten wat kwetsbaarder dan de grovere. Dientengevolge zullen ze wat sneller teruglopen in spanning en wat sneller slijten, hetgeen kan leiden tot een hoger gaasverbruik.
- Rakelstrip. Sommige typen rakelstrippen slijten bij toepassing met UV-inkten sneller, waardoor vaker rakelstrips vernieuwd moeten worden. Echter, bij de juiste keuze van de strip (dat vergt wat onderzoekwerk) zal de invloed op de kostprijs minimaal zijn.
- Brandverzekering. Als u voor 100% overschakelt op UV, zal de brandverzekeringspremie aanmerkelijk lager kunnen zijn, mits u geen licht ontvlambare reinigingsmiddelen in huis hebt.

- Energieverbruik. Het energieverbruik van UV-tunnels is over het algemeen lager dan van warmeluchtdrogers met vergelijkbare droogcapaciteit. De piekvermogens kunnen soms echter hogere kosten veroorzaken.

Factoren die niet direct in geld uit te drukken zijn

- U kunt een hogere dagproductie halen, als gevolg van de uitstekende procesbeheersing, weinig misdrukken en aanzienlijk minder of zelfs geen tussentijds reinigen van de zeefdrukramen;
- U levert een constante en reproduceerbare hoge kwaliteit werk, waardoor u de inschiet sterk kunt reduceren;
- U bespaart ruimte.

e) Bespreking met uw medewerkers en vaststellen kennisniveau

Gehele of gedeeltelijke omschakeling naar UV zou door alle medewerkers “gedragen” moeten worden. Het is daarom verstandig hen in een vroeg stadium al te betrekken in de plannen en gebruik te maken van hun werkervaring. Ook is het belangrijk om na te gaan of er al voldoende medewerkers over het vereiste kennisniveau beschikken. Wanneer dit nog niet het geval is kunt u uw medewerkers nu al trainingen laten volgen bij bijvoorbeeld TNO (basismodule + industriële module, info via tel: 071 – 518 19 02), of fabrikanten of leveranciers.

Besprek ook al in deze fase de veiligheidsaspecten en hygiëne.

Als wordt gekozen voor overschakelen:

f) Actieplan opstellen

Wanneer wordt overgestapt naar stap 2 is het verstandig een actieplan op te stellen. Duidelijk moet zijn wat er precies gedaan moet worden, wie de verschillende taken gaat uitvoeren wanneer elke taak gereed moet zijn. Zie voor een voorbeeld van een blanco actieplan bijlage 2.

Stap 2: De testfase

a) Testen uitvoeren op externe locatie of intern

Externe locatie

Een externe locatie zou kunnen zijn: een fabrikant of leverancier die daarvoor faciliteiten beschikbaar heeft. Ook komt het wel voor dat bij een collega wordt getest, hoewel dan het gevaar aanwezig is dat bij grote drukte de afspraak steeds verzet moet worden of dat de testen “even tussendoor” worden uitgevoerd. Hoe goed ook bedoeld, je kunt er in zo’n geval niet voor 100% op rekenen. Leveranciers van UV-drogers of inktfabrikanten genieten dan ook onze voorkeur.

Neem bij een externe test uw eigen substraat en drukramen (volgens UV-specificaties gemaakt) mee, dan heeft u een representatieve test voor uw bedrijf. Het verdient aanbeveling om een order te drukken die u al eens met oplosmiddelinkten hebt uitgevoerd. Dat maakt de beoordeling gemakkelijker.

Maak aantekeningen omtrent energieverbruik en leg parameters vast zoals intensiteit van de lamp(en) en bandsnelheid.

Er is een eenvoudige hechtingstest uit te voeren, de z.g. kleefbandtest. U heeft hiervoor een cross-mes (een aantal mesjes naast elkaar in een houder) of een enkelvoudig snijmesje nodig, alsmede een rolletje goed hechtende transparante tape.

Laat eerst het bedrukte substraat afkoelen naar de omgevingstemperatuur. Snij hierna met een cross-mes de inktfilm in of snij met een scherp mesje een aantal lijnen haaks op elkaar. Draag er zorg voor niet in het substraat te snijden. Plak vervolgens een stuk tape over het oppervlak met de snijlijnen. Druk dit goed aan en trek daarna de tape er met een stevige ruk af. Onvoldoende hechting wordt op de volgende wijzen zichtbaar:

De inkt blijft volledig aan de tape hangen. Hier is een probleem met de hechting tussen inktfilm en substraat aan de orde. U zult moeten nagaan of de combinatie van inkt en substraat wel de juiste is.

De randen langs de snijlijnen hebben zich op het substraat gehecht, terwijl de binnenste gedeelten van de inkt aan de tape blijven hangen. Er is in dat geval een probleem met de curing, deze is onvoldoende. Onderzoek of de lamp niet te oud is (maximaal 1.500 branduren) en of de reflector niet vervuild is. Zijn beiden niet het geval, dan zal het lampvermogen opgevoerd moeten worden en/of de bandsnelheid verlaagd.

Het hangt volledig af van de gestelde hechtingseisen hoe u bovenstaande testresultaten beoordeeld.

Voer een kleefbandtest uit, zodra een vel substraat uit de tunnel is gelopen en daarna afgekoeld. Vouw (indien mogelijk) het drukvel een paar keer scherp. Voer dezelfde testen op dezelfde drukvellen nogmaals uit na 1 uur, na 24 uur en na 48 uur. Als de oorspronkelijke order een nabewerking heeft ondergaan zoals stansen en rillen, dan heeft u nog het stansmes beschikbaar. Voer in dat geval diezelfde nabewerking als de oorspronkelijke order uit, na 1 uur, na 24 uur en na 48 uur.

Intern

Wilt u intern testen uitvoeren, dan moet u de beschikking hebben over een UV-droger. Heeft U dat niet, dan zou u daarvoor een laboratorium UV-droger kunnen aanschaffen met een bandbreedte van 12 cm. Deze droger is weinig kostbaar in aanschaf, vraagt weinig energie, past op elke tafel en kan naderhand altijd goede diensten blijven doen voor hechtingstesten op speciale substraten of voor het maken van kleurmonsters.

Druk nu uw proefdrukken met het gaas- en sjabloontype dat u heeft gekozen voor UV.
Voer daarna de bovenomschreven kleefband- en vouwtest uit.

b) Evaluatie, intern en extern, van de testresultaten

Beoordeel de resultaten eerst met uw medewerkers zeer kritisch. Als ze (nog) niet naar wens zijn, roep dan de leveranciers van de inkt en van het substraat erbij voor nader advies en voer opnieuw testen uit, totdat de resultaten aan uw eisen voldoen.

c) Beslissingen

Nu is het moment gekomen om te beslissen:

- JA, we schakelen geheel over op UV. Stel dan gelijk een operationeel plan op voor stap 3, inclusief de datum van overschakeling.
- Als er JA is gezegd, doen we dat dan in één keer of in verschillende fasen?
- Als er NEE is gezegd, worden er dan hernieuwde testen uitgevoerd op een later tijdstip?

Stap 3: De uitvoering

a) Bestelling, aflevering en installatie apparatuur

U zult nu eerst overgaan tot de aanschaf van de UV-droger, omdat die de langste levertijd zal hebben. Aan de hand van die planning kunt u vaststellen wanneer de overige componenten van het systeem in huis moeten zijn.

b) Aanvraag MIA/FARBO-regeling

U dient uw aanvraag voor de MIA/FARBO-regeling uiterlijk binnen 3 maanden na de bestelling van een UV-droger(s) in te dienen. Men is hier zeer strikt in.

c) Inkoopbeleid aanpassen

U kunt uw inkoopbeleid voor uw huidige inkten vanaf dit moment alvast gaan bijstellen, zodat u de voorraad terugbrengt tot het minimaal noodzakelijke. De levertijd van de UV-droger zal gemiddeld 2 tot 3 maanden zijn, zodat u deze tijd daarvoor beschikbaar heeft.

Drukramen is een apart verhaal. U zult uw productie tot het moment van omschakeling volledig willen uitvoeren. Het is zelfs niet ondenkbaar dat u (indien mogelijk) wat “in het voren” werkt. Daarbij heeft u veel ramen nodig. U doet er in dit geval goed aan om een kleine “basis set” ramen te laten bespannen met de gaessoort die u voor UV hebt gekozen. Plan dit met uw spanservice tot op de dag nauwkeurig, zodat u niet het risico loopt dat u alles in huis heeft behalve uw ramen. Na de omschakeling op UV laat u dan de rest van uw ramen bespannen.

d) Opleiding en instructie van uw medewerkers

Na aflevering en installatie van apparatuur, benodigdheden en inkten, is het tijdstip gekomen om uw medewerkers vertrouwd te laten worden met het UV-systeem. Eerst moet er een theoretische ondergrond worden gelegd, waarvoor u eventueel derden kunt inschakelen.

Maak uw medewerkers ook vertrouwd met de veiligheids- en arbo-aspecten. Iedereen moet weten wat hem of haar te doen staat in geval van calamiteiten. Maak uw medewerkers echter niet kopschuw voor het UV-systeem. Het werken met oplosmiddelen bracht immers ook gezondheidsrisico's met zich mee, hoewel deze anders van aard waren.

e) Start productie

U gaat nu langzaam maar zeker uw productie met UV-inkten opstarten, rekening houdend met het feit dat iedereen zich nog in de leer-fase bevindt. Onderschat dit niet. Te hoge verwachtingen van de eerste productiedagen kunnen gemakkelijk leiden tot onzekerheid bij uw medewerkers. Houd er daarom u met uw orderplanning terdege rekening mee dat in deze aanloopfase de productie capaciteit tijdelijk lager zal zijn. Maar uiteindelijk zult u aan capaciteit winnen.

f) Systematisch vastleggen van uw productiegegevens

Het verdient sterk aanbeveling om de productieparameters per order vast te leggen. Doet u dat in een database dan kunt u naderhand gegevens op velerlei wijze opzoeken, groeperen en afdrukken. Een aantal moderne zeefdrukmachines kunnen zelfs aangesloten worden op de computer en leggen automatisch de drukparameters voor u vast.

De volgende parameters zou u in de database kunnen vastleggen:

- gaastype en fijnheid;
- foto-emulsie en wijze van infilmen;
- belichtingstijd en lampafstand;
- substraat: type, formaat, leverancier batchnummer en welke zijde werd bedrukt
- inktserie, kleuren, toevoegingen, ouderdom en leveranciers;
- kleurvolgorde drukken;
- oplage;
- drukmachine en UV-droger
- type rakelstrip en gedrag rakelstrip;
- instellingen rakels;
- rakelsnelheid, aantal afdrukken per uur;
- afsprong en afspronglift;
- UV-droger: bandsnelheid, aantal ingeschakelde lampen en ingeschakeld vermogen;
- nabewerking
- beoordeling

g) Opwerken van oplosmiddelinkten, rest afvoeren

Uw “oude” oplosmiddelinkten kunnen wellicht nog aan een paar orders zoveel mogelijk worden opgewerkt. Maar daar komt sneller een eind aan dan u denkt. Er gaan steeds meer mengkleuren ontbreken, die u niet meer aanvult. In bepaalde situaties is het een optie om de donkere kleuren op te mengen tot zwart (inktleveranciers kunnen hiervoor speciale “blackmaker” leveren). Het uiteindelijke restant moet worden afgevoerd als gevaarlijke stof. Als pleister op de wonde: deze afschrijving kan in bepaalde gevallen fiscaal voordeel geven. Raadpleeg ook daarvoor uw accountant.

Zorg ook voor een verantwoorde afvoer van afval van UV-inkten. Geef hiertoe aan de afvalverwerker door dat u afval van UV-inkten gaat afvoeren, en dat deze afvalstroom niet oplosmiddelhoudend is maar irriterend. Stel in onderling overleg vast of de omschrijving moet worden aangepast, of dat een nieuw afvalstroomnummer moet worden aangevraagd.

h) Evaluatie, knelpunten

Het is belangrijk dat u regelmatig het systeem evalueert met uw medewerkers. Eventueel nog aanwezige knelpunten kunnen dan tijdig worden gesignaleerd en opgelost, eventueel met hulp van uw leveranciers.

Bijlage I: Checklist invoering UV-inkten

Omschrijving	zie pagina	planning d.d.	gereed d.d.
Stap 1: Het voorbereidende werk			
Analyse van uw orderpakket naar substraten en eisen	3		
Vaststelling welk deel van uw orders in UV uit te voeren	3		
Keuze: totaal, fasegewijze of gedeeltelijk omschakelen	3		
Vaststelling van uw technische eisen aan UV-droger	-		
Onderzoek aanbod UV-drogers en bijbehorende prijzen	-		
Keuze van geschikte UV-droger voor productie	-		
Offerte UV-droger voor productie	-		
Elektrische verbruiksgegevens van de UV-droger op papier	3,4		
Offerte benodigd elektrotechnisch installatiewerk	3,4		
Overleg met energiebedrijf over beschikbaarheid elektra	3,4		
Vaststellen of er bouwkundige aanpassingen nodig zijn	3,4		
Offerte voor bouwkundige aanpassingen (indien nodig)	3,4		
Eventueel: offerte laboratorium UV-droger voor testen	-		
Opvragen MIA/VAMIL lijst	4		
Overleg met belastingadviseur over MIA/VAMIL regeling	4,5		
Begroting voor UV-droger(s) plus bijkomende kosten	-		
Begroting van de totale aanloopkosten	-		
Totale begroting van de investering	-		
Onderzoek financiële haalbaarheid van de investeringen	-		
Beslissing: project stopzetten of doorgaan	-		
Bespreking met verzekering over verlaging brandpremie	-		
Begroting kostprijsverschil t.o.v. de huidige situatie	5,6		
Bespreking overschakeling UV met uw medewerkers, inclusief toelichting veiligheidseisen en hygiëne	6		
Analyse maken van inktleveranciers die de juiste inkten kunnen leveren voor uw toepassingen	-		
Samen met uw medewerkers opstellen actieplan	6		
Stap 2: De testfase			
Opstelling lijst van uit te voeren testen	-		
Vaststellen van eisen aan de testresultaten	-		
Vaststelling hoe de testresultaten worden beoordeeld	-		
Overweging en beslissing: extern of intern testen	7,8		
Technisch overleg met leveranciers inkten en substraten	7,8		
Uitvoering van de testen	7,8		
Vastleggen van de testparameters (bandsnelheid, intensiteit van de lamp(en) etc. bij de verschillende substraten)	7,8		
Beoordeling van de testen	8		

Omschrijving	zie pagina	planning d.d.	gereed d.d.
Beslissing: omschakeling of nieuwe testen na aanpassing	8		
Actieplan en planning opstellen voor stap 3	8		
Stap 3: De uitvoering			
Bestelling UV-droger(s)	9		
Indienen aanvraag MIA/VAMIL voor UV-droger(s)	9		
Aanpassen inkoopbeleid	9		
Bestelling overige benodigheden	-		
Bij aankomst daarvan: controleren of alles aanwezig is	-		
Opstellen lijst met te bestellen UV-inkten en additieven	-		
Bestellen inkten en additieven, afleverdatum plannen	-		
Bij aankomst daarvan: controleren of alles aanwezig is	-		
Laten bespannen van basis set ramen (levering plannen)	9		
Aanpassen inkoopbeleid oplosmiddelinkten	-		
Database ontwerpen voor vastlegging productiegegevens	9,10		
Afspraken en planning maken voor instructie en training	9		
Genomen maatregelen t.b.v. arbo en milieu controleren	9		
Testen combinaties substraat, inkt, parameters UV-droger	9		
Start operationeel gebruik van het UV-systeem	9		
Vastleggen productiegegevens per order in database	9,10		
Voor zover mogelijk opmaken oude inkt	10		
Verantwoord afvoeren van restanten inkt en verdunners	10		
Na een week het systeem evalueren met de medewerkers	-		
Zonodig aanpassingen uitvoeren	-		
Lampen regelmatig (laten) controleren met behulp van UV-integrator. Gegevens noteren in logboek.	-		
Lampen en reflectoren/kwarts en koeling regelmatig controleren op vervuiling, zonodig reinigen. Vastleggen in logboek.	-		
Gedurende het eerste jaar regelmatig tussentijds evalueren	10		

